This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
DAVIS

SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DE FRANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE L. MARTINET,
IMPRIMEUR DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE, RUE MIGNON, 2.

Bulletin

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

Tome Onzième. Deuxième Série.

1853 A 1854.

PARIS,
AU LIEU DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ
RUE DU VIEUX-COLOMBIER, 24.

1854.

LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
DAVIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

Séance du 7 novembre 1853.

PRÉSIDENCE DE M. DE VERNEUIL.

Le Président annonce six présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, juin, juillet, août, septembre et octobre 1853.

De la part de M. le professeur J.-J. Bianconi, *Repertorio italiano per la storia naturale*, in-8, anno 1853, fasc. 1.

De la part de M. Dubocq, *Mémoire sur la constitution géologique des Zibân et de l'Ouad R'sr au point de vue des eaux artésiennes de cette portion du Sahara;* in-8, 83 p., 3 pl. (extr. des *Annales des mines*, 5e série, t. II, 1852). Paris, 1852, chez Carilian Gœury et V. Dalmont.

De la part de M. Axel Erdmann, *Lärobok i mineralogien* (Traité élémentaire de minéralogie); in-8, 480 p. Stockholm, 1853, chez Zacharias Hæggstrom.

De la part de M. Escher de la Linth, *Geologische Bemerkungen*, etc. (Observations géologiques sur le Vorarlberg septentrional et sur quelques contrées adjacentes); in-4, 136 p., 3 tabl., 1 pl. de coupes et 7 pl. de fossiles. Zürich, 1853.....

De la part de M. H. Michelin, une collection d'anciennes cartes géographiques relatives aux voyages du capitaine Cook.

De la part de M. Lorenzo N. Pareto, *Nono congresso degli scienziati Italiani in Venezia nel settembre* 1847. — *Porzione degli atti della sezione di geologia;* in-4, 53 p., 1 pl. de coupes. Genova, 1853.....

De la part de MM. F.-J. Pictet et W. Roux, *Description des mollusques fossiles qui se trouvent dans les grès verts des environs de Genève;* in-8, 4e livr. — *Acéphales pleuroconques,*

p. 489-558, pl. 41-51. Genève, 1853, chez J. Cherbuliez; Paris, chez J.-B. Baillière.

De la part de M. Paul Gervais de Rouville, *Description géologique des environs de Montpellier;* in-4, 223 p., 1 pl. Montpellier, 1853, chez Boehm.

De la part de M. Victor Simon, *Discours prononcé le* 8 *mai* 1853 *à la séance publique de l'Académie I. de Metz;* in-8, 22 p., Metz, 1853, chez S. Lamort.

De la part de MM. le professeur B. Studer et A. Escher de la Linth, *Carte géologique de la Suisse*, 4 f. colombier. Winterthur, 1853, chez J. Wurster et Cie.

De la part de M. le professeur B. Studer :

1° *Sur la carte géologique de la Suisse* (mémoire lu le 18 août 1852 à la réunion de la Société helvétique à Sion); in-8, 8 p. (Extr. de la *Bibl. univ. de Genève*, octobre 1852.)

2° *Geologie der Schweiz* (Géologie de la Suisse), t. II, in-8, 497 p. Berne et Zürich, 1853.

De la part de M. J. Thurmann, *Lettres écrites du Jura. — Lettre XIII. Première série d'analyses de roches du Jura bernois;* in-8, 8 p. Mai 1853.

De la part de MM. de Verneuil, Ed. Collomb et Paul Gervais, *Coup d'œil sur la constitution géologique de plusieurs provinces de l'Espagne* (extr. du *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., t. X, 1853); in-4, 107 p., 1 pl. de coupes et 4 pl. de fossiles. Paris, 1853.

De la part de M. le baron Henri Aucapitaine, *Rapport sur un voyage au Soudan oriental et dans l'Afrique septentrionale pendant les années* 1846 *et* 1847 (extr. du *Journal des travaux de l'Académie nationale agricole, manufacturière et commerciale*); in-18, 31 p. Paris, 1853.

De la part de M. James D. Dana :

1° *Mineralogical notice*, by prof. Meneghini of Pisa; in-8, 6 p.

2° *Abstract of a paper on the Hamite of monte Somma*, by Arcangelo Scacchi, of Naples, with observations by James D. Dana; in-8, 8 p.

3° *Note on the eruption of mount Loa*, by James D. Dana; in-8, 6 p.

4° *On the general characters of minerals and crystals*, by James D. Dana; in-8, 17 p.

Ces quatre notices sont extraites de *The American journal of sciences and arts*, vol. XIV, 1852.

De la part de M. Demonville, *Physique de la création, suivie du précis d'étude astronomique*; in-8, 176-78 p. Paris, 1853, chez Ladrange.

De la part de M. Édouard Grar, *Histoire de la recherche, de la découverte et de l'exploitation de la houille dans le Hainaut français, dans la Flandre française et dans l'Artois*, 1716-1791. — 3 vol. in-4, Valenciennes, 1847, 1850 et 1851, chez A. Prignet.

De la part de M. Xavier Heuschling, *Résumé de la statistique générale de la Belgique* (extr. du t. V du *Bulletin de la Commission centrale de la Belgique*); grand in-8. Bruxelles, 1853, chez M. Hayez.

De la part de M. L. Maillard, *Carte de l'île de la Réunion*, 1 f. colombier. Paris, 1853, chez Longuet.

De la part de M. Alexis Perrey, *Note sur les tremblements de terre en 1851* (extr. des *Mém. de l'Académie de Dijon*, année 1852); in-8, 65 p.

De la part de M. Marcel de Serres, *Des causes de la plus grande taille des espèces fossiles comparées aux races actuelles* (extr. des *Mém. de l'Acad. des sciences et lettres de Montpellier*); in-4, 15-25 p., 2 tabl. et une pl. Montpellier, 1853, chez Boehm.

De la part de M. le professeur Meneghini, *Nuovi fossili Toscani* (extr. dall' *Annali dell' Università toscana*, t. III); in-8, 40 p.....

De la part de M. Alfred Taylor, *On the changes*, etc. (Sur les changements de niveau de la mer par l'effet de causes physiques survenues pendant certaines périodes de temps) (extr. du *Philosophical magazine for april* 1853); in-8, 26 p. Londres, 1853, chez Taylor et Francis.

De la part de M. J.-M. Ziegler :

1° *Erläuterungen*, etc. (Éclaircissements de la carte géologique de la Suisse, dressée par M. J.-M. Ziegler); in-8, 72 p. Zürich, 1852, chez Zürcher et Furrer.

2° *Sammlung*, etc. (Hypsométrie de la Suisse, pour servir de complément à la carte réduite de 1/380,000, par M. J.-M. Ziegler); in-8, 400 p., 1 carte. Zürich, 1853, chez J. Wurster et Cie, à Winterthur.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1853, 1er sem., t. XXXVI, nos 25 et 26, et table; 2e sem., t. XXXVII, nos 1 à 18.

Annales des mines, Table des matières de la 4e série décennale, 1842-1851. — 5e sér., t. II, 6e livr. de 1852; t. III, 1re, 2e et 3e livr. de 1853.

Bulletin de la Société de géographie, 4e sér., t. V, nos 23 à 30; t. VI, nos 31 à 33.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. Ier, 1853, 1re partie, *Bulletin des séances*, f. 9-12, 13-18.

L'Institut, 1853, nos 1016 à 1035.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, 6e année, nos 57 à 60, mai-août 1853.

Société I. et centrale d'agriculture. — Bulletin des séances, 2e série, t. VIII, 1853, nos 6, 7, 8.

Mémoires de la Société des sciences naturelles de Cherbourg, 1er vol., 2e livr., 1852.

Mémoires et publications de la Société d'agriculture, d'industrie, des sciences et des arts de l'arrondissement de Falaise, année 1853.

Bulletin de la Société d'histoire naturelle du département de la Moselle, 5e cahier, 1848-1849.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, n° 120, 1853.

Bulletin de la Société archéologique de Sens, années 1851 et 1852.

Bulletin semestriel de la Société des sciences, belles-lettres et arts du département du Var, 21e année, n° 1, 1853.

Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou, année 1852, n° 2.

Société vaudoise des sciences naturelles. — Bulletin, n° 29, t. III, année 1853.

The quarterly journal of the geological Society of London, vol. IX, n° 35, août 1853.

Report of the 22th meeting of British Association for the advancement of science, held at Belfast in september 1852; in-8.

The Athenæum, 1853, nos 1339-1358.

Denkschriften, etc. (Mémoires de l'Académie impériale des sciences de Vienne, classe des sc. math. et nat.), vol. III, 2e partie, 1852; — vol. IV, 2e partie; in-4.

Sitzungsberichte, etc. (Comptes rendus des séances de l'Académie I. des sciences de Vienne, classe des sciences mathém. et nat.), vol. VIII, cah. 4 et 5; vol. IX, cah. 1 et 2; in-8.

Die feierliche Sitzung, etc. (Séance solennelle de l'Académie I. des sciences de Vienne, le 29 mai 1852); in-8, 100 p.

Verzeichniss, etc. (Catalogue des ouvrages imprimés qui se trouvent dans la bibliothèque de l'Acad. I. des sciences de Vienne, fin mai 1852); in-8, 28 p.

Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt (Annuaire de l'Institut I. et R. géologique de l'empire), 3e année, 1852, no 4, octobre, novembre et décembre; 4e année, 1853, no 1, janvier, février, mars; in-4. Vienne.

Abhandlungen, etc. (Mémoires de l'Académie royale des sciences de Berlin), année 1852; in-4.

Monatsbericht, etc. (Comptes rendus mensuels de l'Acad. r. des sc. de Berlin), novembre et décembre 1852; janvier à juillet 1853; in-8.

Zeitschrift, etc. (Bulletin de la Société géologique allemande), vol. IV, 4e cahier; vol. V, 1er cahier; in-8. Berlin.

Neues Jahrbuch, etc. (Nouv. annuaire de minéralogie, de géognosie et de géologie, de MM. de Leonhard et Bronn, année 1853, 3e et 4e cahier).

Jahresbericht, etc. (Compte rendu annuel des progrès de la chimie, pour 1851, 1er et 2e cahier; pour 1852, 1er cahier), par MM. Justus Liebig et Hermann Kopp.

Bericht, etc. (Compte rendu des travaux de Société des naturalistes de Bâle, d'août 1850 à juin 1852).

Erster Bericht, etc. (Premier compte rendu de la Société de la Hesse supérieure pour les sciences naturelles et médicales).

Correspondenzblatt, etc. (Feuille de correspondance de la

Société d'histoire naturelle de la Prusse rhénane et de Westphalie, 1852, n° 4).

Zweiter Bericht, etc. (Deuxième compte rendu de la Société géologique de Styrie).

Wurtemb. naturwiss. Jahreschrifte (Cahiers annuels de la Société des sciences naturelles de Wurtemberg), 9e année, 1853, 2e et 3e cahier.

Revista minera, 1853, nos 75 à 82.

Memorie della R. Accademia delle scienze di Torino, serie seconda, tomo XIII.

The American journal of science and arts, by Silliman, 2e sér., vol. XV, n° 45, mai 1853; vol. XVI, n° 46, juillet 1853.

The Journal of the Bombay Branch of the royal Asiatic society, vol. IV, n° 17, janvier 1853.

M. Damour donne lecture d'une lettre de M. Albert Gaudry relative à l'île de Chypre.

Sur la géographie géologique de l'île de Chypre, par M. Albert Gaudry.

Jaffa, Syrie, 8 octobre 1853.

Monsieur,

Je vous envoie quelques lignes sur la géographie géologique de l'île de Chypre; je veux seulement aujourd'hui donner un aperçu sommaire sur cette île si célèbre dans l'antiquité, si abandonnée de nos jours. — A mon retour, je pourrai présenter une description détaillée, et peut-être publierai-je un essai de carte géologique.

Après la Sicile et la Sardaigne, Chypre est la plus grande île de la Méditerranée. Peu de terres se dessinent plus capricieusement; le nombre de ses promontoires et de ses caps lui a fait donner le nom d'île aux Cornes (Κεράστις). Si elle est irrégulière dans son étendue, elle ne l'est pas moins dans ses hauteurs; car, d'une part, elle s'élève en une imposante montagne (l'antique Olympe); d'autre part, elle renferme presque au niveau de la mer une vaste plaine dont la richesse avait fait donner à l'île le nom de μακαρία (séjour de la félicité). Cette plaine reçoit différentes dénominations: à l'ouest, elle s'appelle plaine de Morphou; près du centre de l'île, plaine de Nicosie; enfin, dans la partie orientale, c'est la Messaorée ou Messarghia. Les cours d'eau, descendant des montagnes dans la

Messaorée, apportent chaque année des limons non moins précieux que les limons du Nil. Ils répandent une fertilité merveilleuse, et, tout en dispensant l'homme des engrais et presque de toute culture, ils lui fournissent d'abondants produits. Les limons dépassent sur plusieurs points une vingtaine de pieds d'épaisseur; pour le géologue, ils sont souvent un obstacle, car ils recouvrent les affleurements des roches.

Les grandes plaines sont plus rapprochées de la partie nord que de la partie sud. Elles forment un enfoncement encadré dans deux systèmes de montagnes très différents :

L'un placé au N. des plaines, courant en général de l'E. à l'O. et bordant la mer de Caramanie ;

L'autre placé au S. et à l'O. des plaines, formant une série de hautes chaînes parallèles allant du N.-N.-O. au S.-S.-E.

Je donnerai provisoirement au premier le nom de système de Cérine, déjà adopté par les habitants; il s'avance au loin à l'E., formant une étroite langue de terre dont la longueur équivaut au tiers de la longueur totale de l'île : cette partie est appelée le Carpas.

Quant au système placé au sud et à l'ouest des plaines, je le nomme provisoirement système du Troodos, le Troodos (ancien mont Olympe) en étant la partie culminante.

Ces points de configuration générale étant établis, je dirai quelques mots de la constitution géologique de l'île.

Si le lit de la Méditerranée était soulevé entre la Caramanie et la Syrie, il est probable que l'on verrait apparaître une vaste formation de marne calcaire, très blanche; au-dessus de cette marne on trouverait des sables souvent coquilliers et endurcis de manière à former un calcaire grossier. — Ce soulèvement a déjà eu lieu en Caramanie, dans le Liban, en Palestine, comme je le suppose d'après l'existence de ces dépôts que j'ai constatée. Il a de même eu lieu en Chypre ; cette île, placée entre la Syrie et la Caramanie, forme un lambeau d'un vaste étage de marnes blanches surmontées de sable meuble ou endurci. — Ces faits s'accordent avec les prévisions de M. d'Archiac, qui, ayant eu la bonté, lors de mon départ, de me donner quelques renseignements, m'avait annoncé que Chypre me présenterait sans doute de grands rapports avec la Caramanie.

Les marnes et les couches supérieures aux marnes n'ont point été soumises à des soulèvements violents; leur inclinaison est faible en général. Elles n'occupent point dans l'île les grandes hauteurs ; elles forment principalement les plaines. Ainsi, les marnes

constituent le sous-sol de la plaine de Morphou et de Nicosie ; les sables calcaires (agglutinés ou non) forment la majeure partie du fond de la Messaorée. Ces deux dépôts se retrouvent sur presque tout le littoral, et en particulier sur la côte sud. On les voit à Akamas (pointe occidentale de l'île), à Paphos ; ils se continuent près de Limassol, près de Larnaca, à Haia Napa, à Famagouste, et on les retrouve jusqu'à Haios Andreas, à l'extrémité du Carpas (pointe orientale de Chypre).

Les marnes blanches sont marines, comme me l'ont prouvé les fossiles. D'après les renseignements que m'a donnés M. Botta, et d'après mes vérifications personnelles, les marnes supérieures du Liban sont également marines. Je les crois tertiaires et de la même formation.

Les sables et les calcaires grossiers sont marins ; les uns sont tertiaires, les autres sont modernes.

Avant les exhaussements qui, en mettant à jour les marnes et les couches supérieures, ont déterminé la configuration de Chypre, des îlots existaient déjà sur son emplacement au sein de la Méditerranée.

Près du lieu où s'élève aujourd'hui la ville de Cérine, un soulèvement dirigé sensiblement de l'est à l'ouest avait dessiné une ligne de psammites. Je donne provisoirement ce nom à de grandes masses de grès en général argilifères, très nettement stratifiés et présentant à des niveaux rapprochés des alternances de bancs tendres et de bancs endurcis. Ces psammites, caractéristiques de la chaîne septentrionale de l'île, se retrouvent encore du côté sud à Chrisoroïadissa.

Sur un point isolé et très circonscrit (le cap Grec), des calcaires cristallins ont été soulevés suivant une ligne allant du S.-S.-E.? au N.-N.-O.? Ces calcaires, que j'ai retrouvés en Caramanie (à Pompeiopolis) et dans le Liban, près de Beyrouth, contiennent quelques rares polypiers. Les savants zoophytologistes de notre Société pourront peut-être, par ces polypiers, déterminer l'âge des calcaires. Je leur ai trouvé un facies corallien.

Au centre des psammites de la chaîne de Cérine apparaît une ligne de calcaires directement superposés aux talcites et s'y liant insensiblement. Ces calcaires présentent une série de crêtes étroites, élevées et élégamment découpées ; c'est sur les sommités de ces crêtes que les Lusignans, à l'époque du royaume français de Chypre, avaient comme suspendu au milieu des airs leurs trois châteaux de Lantara, de Buffavent et de Dieu-d'Amour.

Les talcites, qui apparaissent comme un accident très rare au-

dessous des calcaires de Cérine, composent un immense massif dans le centre et dans l'ouest de l'île. Ils constituent le système du Troodos. Sur quelques points, ils s'élèvent pour former le mont Olympe ou Troodos (point culminant de l'île), l'Adelphé, le Machéra, le mont de la Croix et la montagne de Kikkous, si célèbre chez les Russes et les Grecs par son pèlerinage.

Les talcites s'étendent à l'ouest jusque dans les flots de la mer; au nord, leur ligne d'arrêt traverse Lefka, Mathiatis, Mosphiloti. Au sud, disparaissant sous les marnes qui les recouvrent, ils ne dépassent guère une ligne traversant Katiga, Omodos, Finikarga. A l'est, ils forment de basses collines se prolongeant jusqu'à la hauteur de Pyla.

Dans une note très prochaine, je donnerai quelques détails sur chacun des étages dont je viens d'indiquer la position géographique.

Veuillez agréer, monsieur, etc., etc.

M. Viquesnel donne lecture d'une lettre de M. Albert Gaudry sur les environs du Bosphore de Thrace.

Sur les environs du Bosphore de Thrace, par M. Albert Gaudry.

La Scala (Chypre), 19 juin 1853.

Monsieur,

Vous m'avez indiqué quelques questions à résoudre aux environs de Constantinople. La rapidité forcée de mes courses me permettra d'ajouter bien peu de données à vos travaux et à ceux de Hommaire de Hell.

D'après votre pensée, une des questions capitales dans la géologie des environs de Constantinople est la question de l'âge exact des phyllades (ou schistes) de transition. Ces phyllades forment de puissantes assises à la porte même de Péra et sur les deux rives du Bosphore. Les villages célèbres de Buyuk-déré et de Térapia leur sont en partie redevables de leur aspect si imposant et si pittoresque. Dans ces roches, les géologues n'avaient point encore rencontré de fossiles bien *caractérisés*. Il faut seulement excepter parmi eux M. Fontanier (1) et MM. Strickland et

(1) *Voyage en Asie Mineure.*

[illegible] qui [illegible] en avoir découvert près d'Arnaout Keuï [illegible] et au mont Géant (côte d'Asie). Suivant votre [illegible] de M. de Verneuil, j'ai fait des recherches dans [illegible]

[illegible] est un monticule presque isolé dont les maté- [illegible] à l'époque de transition. — Il s'élève sur le [illegible] du Bosphore, presque également éloigné de la mer [illegible] et de la mer Noire. De son sommet, dont l'altitude, [illegible] est de [illegible] mètres, on domine l'espace compris [illegible]

Vue du mont Géant.

[illegible]

[illegible] sur des calcaires noirs, compactes, phylla- [illegible] Dans ces calcaires, je n'ai point [illegible] leur partie supérieure, les calcaires devien- [illegible] passent au phyllade [illegible] Si l'on continue [illegible] moins fins dans leur [illegible] entre le phyllade [illegible] J'ai trouvé des moules de [illegible] moules sont innombrables, [illegible] Dans ma course rapide, [illegible] M. Dumont, plusieurs échantillons. [illegible] est si grande pour tous les [illegible] d'après eux, si le [illegible] Ce serait là un résultat impor- [illegible] opinion, je les rapporte- [illegible] Pour M. Dumont, que j'ai eu le bon-

heur de rencontrer à Péra avec M. le docteur Désoudin, ces fossiles correspondraient au terrain rhénan. Il n'est point douteux qu'un géologue ayant le loisir de passer quelque temps au mont Géant ne rapportât, sinon une collection de luxe, au moins une collection d'échantillons très déterminables.

Les phyllades de transition placés sur la rive européenne du Bosphore sont parfaitement semblables à ceux de la rive asiatique ; ainsi, en déterminant l'âge des seconds, on déterminerait l'âge des premiers.

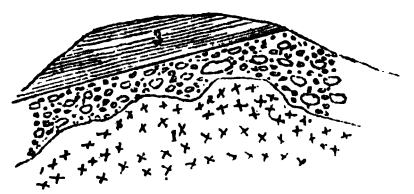
Du mont Géant, j'ai été à Kila, situé sur les bords de la mer Noire, à deux lieues à l'ouest du Bosphore. Vous m'aviez recommandé d'étudier les argiles à lignites de cette localité.

Les terrains à lignites de Kila ont été rapportés, par M. de Tchihatcheff, au terrain quaternaire. Une des raisons qui avaient déterminé ce savant géologue était la rencontre dans ces terrains de nombreux *Pupa* et *Clausilia*. D'après votre opinion, ces coquilles appartiendraient à l'époque actuelle, et ne seraient point fossiles; la formation de la roche qui les renferme leur serait très antérieure et serait sans doute tertiaire. Si la rapidité de mon examen pouvait me permettre d'avoir une opinion personnelle, je continuerais, pour les végétaux de Kila, la réflexion faite par vous au sujet des animaux, et je demanderais si les prétendus lignites des bords de la mer, à Kila, ne seraient point des végétaux d'une époque toute moderne. Les fragments de bois engagés dans les argiles ne sont point disposés horizontalement, ainsi qu'il arrive dans tout dépôt stratifié, surtout dans un dépôt formé par une action lente, comme en général les argiles. Ne seraient-ils point des débris de ces bâtiments que les brumes et les tourmentes de la mer Noire envoient si souvent se briser contre des écueils, tels que ceux des caps Kila et Kara-Bournou. En les voyant, en les touchant, M. Amédée Damour et moi, nous n'avons pu nous défendre contre cette opinion. Les bois auraient été jetés contre le rivage, et les glissements des argiles supérieures (glissements qui ont lieu quelquefois sur une vaste échelle) seraient venus successivement les recouvrir. Quant aux feuilles et aux petites tiges, il peut s'en trouver de véritablement fossiles, mais toutes celles que j'ai vues sont d'un enfouissement journalier; un grand nombre sont encore en voie de se revêtir d'argile. Les plantes de cette côte (les prêles), en se desséchant, laissent un squelette noir qui leur donne un aspect de végétaux fossiles. Ces végétaux sont parfaitement semblables aux débris que l'on trouve dans l'intérieur

du sol, et j'ai retiré plusieurs prêles ainsi carbonisées qui, ayant été couvertes très récemment par suite du glissement des roches, avaient encore de la verdure dans le haut de leur tige.

Je dois d'ailleurs l'avouer, c'est seulement aux environs de Kila que j'ai vu les argiles à lignites. Les lignites peuvent se présenter dans l'intérieur des terres avec le caractère évident de débris d'un âge ancien. S'il en est ainsi, nous devons les partager en deux séries : les uns de formation toute moderne, les autres de formation plus ancienne.

Actuellement, jusqu'à constatation différente, je crois les divers végétaux de Kila postérieurs, comme les animaux, à la formation des argiles ; ils ne peuvent donc plus servir à la détermination de leur âge, et dès lors il n'y a plus lieu de dire ces argiles quaternaires plutôt que tertiaires. Si mon inexpérience dans la géologie de la Turquie d'Europe me permettait d'avoir une opinion, je croirais avec vous que les argiles de Kila sont tertiaires. Elles semblent se lier aux assises des bords de la mer Noire, et à une heure de marche de Kila, vers l'ouest, on les voit se superposer directement aux couches de conglomérats qui recouvrent le porphyre pyroxénique.



1. Porphyre pyroxénique vert, passant souvent à la wacke.
2. Conglomérat du porphyre pyroxénique sous-jacent.
3. Argile grise.

En revenant de Kila, nous avons passé par le petit village de Belgrade. La colline qui sépare Domous-déré de Belgrade ne nous a offert aucune trace de terrain nummulitique. — A son sommet, nous avons seulement vu des phyllades de transition semblables à ceux des rives du Bosphore. La magnifique forêt de Belgrade, avec ses arbres séculaires et avec ses étangs chargés de fournir l'eau à Stamboul, repose sur les phyllades. Ces roches sont souvent recouvertes par des couches d'alluvion formées à leurs dépens, et, comme elles ont été en plusieurs points fortement décomposées, il est parfois difficile de décider si

l'on marche sur des phyllades remaniés ou sur des phyllades altérés.

A la suite de cette lecture M. A. Viquesnel ajoute les paroles suivantes :

A mon arrivée à Constantinople, à la fin de février 1847, Hommaire de Hell avait déjà constaté l'existence du terrain nummulitique au cap de Kara-Bournou. Il me proposa de rechercher avec lui les limites de ce terrain et de comprendre dans cette exploration l'étude des rives du Bosphore et de la mer Noire aux environs de Constantinople. Malheureusement, l'état de sa santé mit un empêchement à ce projet. Voulant réserver à mon ami ses droits de priorité et lui laisser, à l'époque de sa guérison, le plaisir de compléter sa découverte, j'ajournai à mon retour de voyage l'exploration des lieux voisins de la capitale de l'empire ottoman. Contrairement à mes prévisions, je ne rentrai à Constantinople que le 22 décembre. La saison était trop avancée pour étudier avec le soin qu'elles méritent les questions intéressantes que Hommaire de Hell, dans son empressement de se rendre en Perse, avait négligé de résoudre. Une pluie fine avait succédé à une abondante chute de neige, et détrempé le sol. Malgré le mauvais temps, je m'acheminai vers les bords de la mer Noire, persuadé que des éclaircies viendraient favoriser mes recherches dans certaines localités.

J'ai rendu compte des principaux résultats de cette excursion dans une note insérée au *Bulletin* (1). Plusieurs points restaient à élucider ; je me suis empressé de les signaler aux investigations de M. Albert Gaudry, chargé d'une mission scientifique en Orient, et à celles de M. Désoudin, qui est parti pour la Turquie avec M. Dumont, quelques jours après notre jeune collègue. Vous venez d'entendre la réponse qui m'est adressée par M. Gaudry ; permettez-moi d'y ajouter quelques réflexions.

M. H. E. Strickland divise les roches du mont Géant en deux groupes : l'un, calcaire, placé à la base ; l'autre, supérieur, formé de schiste argileux (2). Hommaire de Hell nous a fait connaître quelques nouveaux détails sur la composition du groupe inférieur (3). M. A. Gaudry, d'accord avec ses devanciers sur les

(1) 2e série, t. VII, p. 514.
(2) *Trans. geol. Soc. of London*, 2e sér., t. V, p. 387.
(3) Voyez *Bull.*, 2e sér., t. VIII, p. 517.

faits généraux, donne la description géologique la plus complète qu'on possède jusqu'à présent sur une localité qui n'a encore été visitée que par un bien petit nombre de voyageurs. Il est à désirer que la collection recueillie par notre confrère contienne des espèces mieux déterminables que celles dont M. H.-E. Strickland a donné la liste en 1836 (1). Je dois faire remarquer que M. A. Gaudry annonce qu'il n'a pas eu le temps de prolonger suffisamment ses recherches pour tout voir. En effet, le géologue anglais signale dans le calcaire des fossiles qui ont échappé aux regards de M. Gaudry. Moins heureux que notre confrère, je n'ai trouvé, aux environs de Constantinople, aucune trace de restes organisés. Le ravin d'Arnaout Keui, connu depuis longtemps comme une localité très riche en fossiles de transition, était devenu impraticable à l'époque où j'ai passé devant son origine et son extrémité opposée (2).

Les observations de M. A. Gaudry sur l'état de conservation plus ou moins prononcé des plantes qui entrent dans la composition des lignites de la mer Noire sont parfaitement conformes aux miennes. J'ai remarqué comme lui que de petits fragments de bois et des plantes conservant un reste de verdure se trouvent irrégulièrement disséminés dans les argiles et les sables. Il est évident que ces parties superficielles sont encore en voie de formation. Mais le dépôt présente d'autres caractères. On lit dans le mémoire de M. de Tchihatcheff la phrase suivante (3) : « Là où le » lignite est réduit à de faibles cordons, il n'est composé que » d'une substance charbonneuse feuilletée, à lames très minces, » tandis que dans les couches qui acquièrent un mètre d'épaisseur » le lignite forme autant de dalles fendues en parallélogrammes » et représentant des troncs d'arbres très fortement aplatis, qui » tantôt conservent parfaitement la texture ligneuse, tantôt of- » frent les caractères de la houille à pâte homogène et à cassure » conchoïde, d'autres fois, enfin, ne présentent qu'un magma » composé de petits fragments ou parcelles ligneuses et charbon- » neuses. » A cette description j'ajouterai que certaines couches minces se délitent en feuillets qui se composent de tiges superposées conservant leurs formes et leur souplesse et dans un état d'altération peu avancé. Elles semblent donc établir un passage entre les parties encore vertes et celles qui ressemblent à la houille.

(1) *Loc. cit.*
(2) *Bull.*, 2e sér., t. VIII, p. 508.
(3) Voyez *Bull.*, 2e sér., t. VIII, p. 308.

Mais de nouvelles observations, ainsi que le déclare M. A. Gaudry, devront décider s'il faut partager les couches ligniteuses en deux groupes ou n'en faire qu'un seul tout.

Passons maintenant à la position de ce dépôt. Sur la route de Belgrade à Agatchili, à une demi-lieue avant le village de Tchiftalan, et à une assez grande hauteur au-dessus du niveau de la mer, on trouve une abondance considérable de cailloux roulés qui recouvrent le terrain de transition, et présentent tous les caractères d'une ancienne plage. Un peu plus bas, viennent des sables fins légèrement argileux, contenant des couches subordonnées d'argile bigarrée de diverses couleurs et de grès grossier à grains de quartz, cimenté par une pâte argilo-ferrugineuse. Cet ensemble de couches, d'une grande épaisseur, constitue les collines à pentes douces qui s'avancent jusqu'au bord de la mer. Lorsque le vent du nord souffle avec force, il balaye les grains de sable et les porte à une assez grande élévation sur le terrain de transition qui forme, sur ce point, l'axe de la chaîne côtière. Entre Tchiftalan et Agatchili, on remarque quelques plantes rabougries qui croissent sur la roche meuble et supportent un grand nombre de *Pupa* et de *Clausilia*. Les dépouilles de ces coquilles vivantes jonchent la surface du sol et ne sont pas enfouies dans le sable, du moins sur le point où je les ai observées.

Le dépôt charbonneux ne commence qu'au débouché de la vallée d'Agatchili, près du rivage de la mer. Je ne me rappelle pas l'avoir vu atteindre, sur aucun point de la côte, une altitude supérieure à 5 ou 6 mètres. Les coupes de M. de Tchihatchef (*loc. cit.*) démontrent que ce dépôt, d'une composition très variée, est formé d'argile, de sable, de marne, de calcaire et de grès tendre ou de mollasse. A une demi-lieue à l'est de la vallée d'Agatchili, le lignite repose sur une argile grise, calcarifère, contenant des traces charbonneuses et des rognons d'un calcaire argilifère. Ces rognons subordonnés renferment des paillettes de mica et des grains qui ressemblent à des grains de trass. La mollasse inférieure à l'argile se compose de grains de quartz, de feldspath, de paillettes de mica et de grains qui paraissent être des détritus volcaniques. En général, l'examen à la loupe des roches de la côte conduit à penser que des éruptions sous-marines, antérieures ou contemporaines, ont contribué à leur formation.

En continuant à s'avancer vers l'est, on voit la mollasse produire un escarpement dont la base, baignée par la mer, montre des couches presque horizontales et légèrement inclinées vers le nord. La présence de la mollasse au niveau qu'occupe le lignite dans le

voisinage est-elle le résultat d'une faille ou d'un de ces accidents de composition si fréquents dans un dépôt littoral? ou bien annonce-t-elle que les couches à lignite beaucoup plus récentes se sont déposées au pied et dans les anfractuosités du terrain arénacé et argileux que je viens de décrire? Telles sont les questions que les mauvais temps ne m'ont pas permis de résoudre.

Dans l'incertitude où je me trouvais sur la position des lignites, j'évitai d'en parler en 1850, lorsque je rendis compte de mon excursion sur les bords de la mer Noire. En 1851, parut le mémoire précité de M. de Tchihatcheff, qui considère les lignites comme intercalés dans les grès, argiles et sables du littoral, et rapporte l'ensemble du dépôt à l'époque quaternaire ou diluvienne. Prenant en considération les observations de notre confrère, qui concordent en beaucoup de points avec les miennes, je me suis cru autorisé à partager les couches ligniteuses en deux groupes : l'un superficiel et dont on peut faire abstraction ; l'autre inférieur et subordonné aux couches arénacées et argileuses. Mais je crus devoir réserver mon opinion sur l'âge du dépôt, et le classer provisoirement dans l'étage supérieur du terrain tertiaire (1). M. A. Gaudry paraît disposé à partager mes idées sur ce point. D'autres observateurs moins pressés par le temps pourront étudier la question sous toutes ses faces et la résoudre d'une manière irréfragable.

Il me reste encore à dire quelques mots sur les limites du terrain nummulitique. M. de Tchihatcheff les prolonge jusqu'au près de Domous-déré. J'aurais dû par conséquent les rencontrer lorsque je me suis rendu de Belgrade à Agatchili. Je n'ai vu sur le versant méridional jusqu'au sommet de la chaîne que les roches de transition offrant quelquefois les traces d'altération signalées par M. A. Gaudry, et sur le versant opposé les cailloux roulés, les sables et argiles dont je viens de parler. De son côté, M. Gaudry n'a observé aucune apparence de terrain nummulitique, ni dans les environs de Domous-déré, ni sur la route de ce village à Belgrade. Il me paraît donc établi que ce terrain s'avance un peu trop à l'est sur la carte de M. de Tchihatcheff.

M. Gaudry a dû explorer le Liban et les deux gisements des poissons fossiles décrits par M. Botta ; il est à regretter qu'il n'ait pas eu le temps de visiter avant son départ de Constantinople les carrières souterraines de Makri Keui. On se rappelle que des échantillons parfaitement identiques avec ceux du Liban ont été vendus à

(1) *Bull.*, 2e sér., t. VIII, p. 528.

M. de Tchihatcheff comme provenant des carrières précitées. Ce dernier voyageur voulait aller examiner la position des couches fossilifères dont on lui certifiait l'existence au fond des galeries et déterminer leurs rapports avec les roches voisines. Il renonça à son projet, sur l'assurance complétement inexacte que les descentes y sont trop étroites pour livrer passage à des hommes de sa taille. Il serait important de vérifier si la bonne foi de M. de Tchihatcheff n'a pas été surprise, et si les poissons fossiles achetés par cet observateur comme tirés des carrières de Makri Keui se trouvent réellement dans cette localité (1).

M. d'Archiac ajoute qu'il serait, en effet, très intéressant de retrouver à Makri Keui, et aux portes de Constantinople, des poissons fossiles ayant absolument les mêmes caractères que ceux du Liban. Mais les poissons et les crustacés de Makri Keui sont tellement semblables à ceux du Liban, qu'il lui paraît aussi extrêmement probable qu'ils en proviennent.

M. d'Archiac présente, de la part de M. *P. Harting*, les extraits de trois mémoires publiés en hollandais, dans lesquels l'auteur, d'après divers sondages, fait connaître la constitution géologique des environs d'Amsterdam, de Gorinchem, ainsi que de l'île d'Urk. M. d'Archiac insiste sur l'importance des mémoires de M. Harting, qui donnent des renseignements géologiques précieux sur une contrée dans laquelle la mer rend les explorations très difficiles.

Sur la constitution géologique des environs d'Amsterdam, de Gorinchem et de l'île d'Urk, par M. P. Harting.

I. *Le sol de la ville d'Amsterdam* (extrait).

Dans les années 1837 à 1851, sept puits profonds furent forés dans la ville d'Amsterdam, dans le but de se procurer de l'eau potable. L'un d'eux fut poussé jusqu'à la profondeur de 174^{m},1,

(1) Voyez l'opinion de M. Valenciennes sur l'identité vraiment extraordinaire que présenteraient les roches et les fossiles de Makri Keui avec les roches et les espèces des deux gisements du Liban (*Bull.*, 2e série, t. VIII, p. 301 et 302).

c'est-à-dire de 172^{m},6 au-dessous du niveau de la mer (1). Tous ces puits furent forés à la manière des puits artésiens, et l'occasion se présenta par conséquent de recueillir des portions des terrains à travers lesquels on pénétrait, sans crainte de les confondre avec les couches déjà traversées. Plusieurs centaines d'échantillons de ces divers terrains m'ont été remis, et j'en ai pu faire l'examen; mais de plus, j'ai pu me servir des résultats obtenus déjà en 1605 dans le forage d'un puits qui avait atteint une profondeur de 72^{m},9. De la réunion de ces huit points, résulte un polygone dont l'aire est de 1,682,790 mètres carrés, ou d'environ 168 hectares (2).

L'examen des échantillons retirés par la sonde m'a appris qu'à une seule exception près (3), toutes les couches traversées sur ces divers points sont identiquement les mêmes, quoiqu'elles n'aient point partout la même épaisseur et qu'elles ne se trouvent pas toujours à la même profondeur. En combinant soigneusement ces résultats, j'ai pu déterminer avec beaucoup de précision le degré d'inclinaison des couches, et j'ai pu en conclure qu'en moyenne elles doivent nécessairement se continuer vers le nord et vers l'ouest de la Nord-Hollande. Un forage plus récent, exécuté à Purmerende, a d'ailleurs pleinement confirmé ce résultat, d'après ce que m'a assuré un des membres de la commission chargée de l'exploration géologique de la Neerlande.

On trouve dans mon mémoire tous les détails concernant la composition minéralogique et chimique des couches diverses et sur les fossiles qui y sont enfouis. Je me bornerai ici à donner un exposé rapide des principaux résultats.

On peut distinguer dans le sol d'Amsterdam trois formations distinctes. La formation supérieure se compose d'une *couche de tourbe* (4) dont l'épaisseur varie de 1^{m},5 à 3^{m},5. Sa surface supérieure se trouve à 0^{m},4, soit 4^{m},0 au-dessous du niveau de la mer; sa surface inférieure se trouve à 5^{m},7 au-dessous du même niveau.

---

(1) Plus correctement : au-dessous de la hauteur moyenne du flux de la mer. Cette hauteur est indiquée dans les planches par A. P. (Amsterdamsch-peil).

(2) Voyez la pl. I, fig. 6.

(3) En BE (voyez le plan), où les couches n°s IX et X manquent, probablement à cause de l'élévation de la couche sablonneuse sous-jacente, qui y forme une colline sous-marine.

(4) N° I dans les figures 1, 2 et 3 de la pl. I. Elle est recouverte d'un terrain mélangé, composé d'argile, d'humus, de briques, etc.

Toute cette couche tourbeuse a été formée par des plantes d'eau douce. On y trouve aussi des traces d'arbres renversés.

Sous la couche tourbeuse, ou formation lacustre, s'étend la *formation des argiles et des sables marneux*. Voici l'épaisseur moyenne des diverses couches qui la composent :

		Mètres.
II.	Argile bleue	2,61
III.	Argile marneuse et sablonneuse	2,98
IV.	Argile tourbeuse	3,13
V.	Sable	4,41
VI.	Argile marneuse jaunâtre	2,54
VII.	Sable	8,42
VIII.	Argile marneuse dure	13,43
IX.	Couche des Diatomacées	2,01
X.	Argile marneuse dure (leem mergel)	6,90
XI.	Argile marneuse compacte et fine	2,87

La puissance moyenne de cette deuxième formation est par conséquent de 49^{m},3. Le minimum de puissance est de 37^{m},26, le maximum de 60 mètres.

Toutes ces couches ont été déposées dans l'eau de la mer, comme l'indiquent les fossiles qui y sont contenus.

Comme ces argiles et ces sables se composent de particules très ténues, il a fallu recourir au microscope pour en déterminer les caractères minéralogiques. Le résultat général de cet examen fut que l'on a rencontré les mêmes parties constituantes dans les couches supérieures et inférieures ; par conséquent, toute la formation a la même origine, et les minéraux dont les détritus constituent ces argiles et ces sables sont les mêmes que l'on retrouve encore aujourd'hui dans les argiles et les sables que nous apportent le Rhin et la Meuse. Nous indiquerons seulement ici quelques uns des principaux minéraux qui s'y retrouvent. Ce sont le *quartz* en plusieurs variétés, ordinairement en grains roulés très petits, ayant de 1/20 à 1/5 de millimètre, rarement 3 millimètres : ces derniers grains sont les plus gros qu'on rencontre dans les couches sablonneuses ; il y a aussi des grains très petits de *schiste siliceux*, ordinairement noir ; de la *chlorite*, en grains de 1/30 à 1/10 de millimètre ; de l'*actinote*, en petits fragments cristallins ; des détritus de *feldspath* ; du *mica*, en lamelles extrêmement petites dans les argiles, un peu plus grandes dans le sable ; de l'*oxyde de fer hydraté*, dans toutes les couches, en quantité plus ou moins grande ; du *carbonate de chaux*, ordinairement en fragments microscopiques qui pro-

viennent de coquilles, quelquefois en petits rhomboèdres de 1/20 à 1/10 de millimètre, ou en petits fragments de roche calcaire; de la *pyrite*, en grains cristallins extrêmement petits, de 1/300 à 1/50 de millimètre, d'une couleur noirâtre; leur nombre est le plus grand dans les couches argileuses où abondent les restes organiques, surtout dans la couche n° IX, laquelle contient 4,3 pour 100 de sulfure de fer. Très souvent on les rencontre dans la cavité même des carapaces des Diatomacées et des Foraminifères. Cette même couche contient aussi beaucoup de gaz hydrogène carburé, qui s'en échappe avec force et brûle avec une flamme dont la hauteur s'élève de 6 à 15 pieds.

Les restes organiques trouvés dans cette formation sont les suivants; j'y ajoute les numéros des couches qui les renferment :

Mollusques gastéropodes. — *Scalaria communis; Rissoa ventricosa*, Desm., VII; *Rissoa glabra*, Hart., II, III, VII, VIII; *Littorina littorea*, Fer., III, VII; *Littorina sulcata*, Desh., III, VII; *Trochus cinerarius*, L.; *Buccinum reticulatum*, L., VII, VIII; *Cerithium lima*, Brug., VII, VIII; *Dentalium minutum*, Hart., II, III, VIII.

Mollusques acéphales. — *Pholas crispata*, L., VII; *Mya arenaria*, L., II, III; *Potamomya gregarea*, Morr., VII, VIII; *Mactra solida*, L., VII; *Corbula nitida*, Sow., VII, VIII; *Corbula revoluta*, Sow., VIII; *Venus rotundata*, Gmel., VII; *Venus decussata*, L., VII; *Cardium edule*, L., III, IV, V, VII; *Cardium aculeatum*. Lm., VII; *Mytilus edulis*, Lm., III, IV, VII; *Pecten islandicus*, Chemn.; *Ostrea edulis*, L., VII.

Zoophytes. — *Membranipora reticulata*, Blainv., VII; beaucoup de Spongiolithes : *S. cenocephala*, Ehr.; *S. acicularis*, Ehr.; *S. unicirata*, Ehr., II, III, VIII.

Foraminifères. — *Nonionina germanica*, Ehr., III, VIII; *Rotalia perforata*, Ehr., III, VIII; *Rotalia globulosa*, Ehr., III, VIII; *Cristellaria vitrea*, Ehr., III, VIII; *Textularia argus*, Hart., VIII; *Textularia aspera*, Ehr., VIII; *Siderolina cruscula*, Hart., VIII; *Elliptina truncata*, Hart., VII; *Elliptina inflata*, Hart., VIII.

Annélides. — *Serpula triquetra*, VII.

Diatomacées. — La couche n° IX se compose, pour environ un tiers ou la moitié, de carapaces siliceuses de Diatomacées. Un seul kilogramme de cette partie du terrain en contient environ 613,000,000. Les espèces suivantes s'y rencontrent, rangées dans l'ordre de la quantité des individus :

Navicula didyma, Kütz.; *Grammatophora marina*, Ehr.; *Actinoptychus senarius*, Ehr.; *Actinocyclus undatus*, Hart.; *Melosira*

sulcata, Kütz.; *Coscinodiscus radiatus*. Ehr.; *C. lineatus*, Ehr.; *C. excentricus*, Ehr.; *C. minor*, Ehr.; *Achnanthes longipes*, Ag.; *A. salium*, Ehr.; *Synedra splendens*, Kütz.; *Actinocyclus aquila*, Ehr.; *Epithemia Westermanni*, Kütz.; *E. musculus*, Kütz.; *E. zebra*, Kütz.; *Cyclotella scotica*, Kütz.; *Pyxidicula areolata*, Hart.; *Compylodiscus amstelodamensis*, Hart.; *Navicula ellips*, Hart.; *N. gastroides*, Hart.; *N. acacia*, Hart.; *N. concava*, Hart.; *Zygoceras rhombus*, Ehr.; *Coscinodiscus concentricus*; *Otondidium hyemale*, Kütz.; *Cocconeis scutellum*, Ehr.; *C. mediterranea*, Kütz.; *C. mexicana*, Ehr.; *Campylodiscus areolatus*, Hart.; *Navicula peregrina*, Kütz.; *Terpsinoe pellucida*, Hart.; *T. nodosa*, Hart.

Les couches supérieures II, III, IV, V et VIII contiennent encore les espèces suivantes :

Triceratium Favus, Ehr.; *T. areolatum*, Hart.; *Actinoptychus vicenarius*, Ehr.; *Actinocyclus senarius*, Hart.; *Coscinodiscus cellosus*, Hart.; *Melosira dubia*, Kütz.; *M. arenaria*, Kütz.; *Cyclotella undulata*, Hart.; *Epithemia turgida*, Kütz.

Les restes fossiles de plantes appartenant à des familles d'un ordre plus élevé sont en très petit nombre. Ce sont de petits fragments de *Pinus silvestris* trouvés dans la couche n° VII, d'une *Tilia* et les anneaux des sporanges d'une *Polypodiacée* dans la couche n° IV; des fragments de *Zostera marina*, dans la couche n° II. En outre, on rencontre dans la plupart des couches supérieures des fragments microscopiques d'origine végétale, mais dont le caractère ne saurait être déterminé avec précision.

Les couches n°s X et XI ne contiennent aucun reste de corps organisés.

Sous la couche n° XI commence un immense banc de sable, que j'ai indiqué sous le nom de *formation sablonneuse*. Tous les forages y ont pénétré plus ou moins profondément, un d'entre eux jusqu'à la profondeur de 174^{m},1, sans qu'on ait atteint la surface inférieure, de sorte que sa puissance est au moins de 117 mètres. Cette couche se compose presque entièrement d'un sable quartzeux, montrant cependant encore des traces non équivoques d'une stratification, si bien qu'on peut y reconnaître jusqu'à vingt-deux couches superposées composées d'un sable plus ou moins fin. La masse a environ la même composition que celle des sables supérieurs, mais on y rencontre en outre un bon nombre de fragments de divers minéraux, qu'on ne rencontre pas dans celle-ci, et quelquefois en cailloux beaucoup plus gros. En renvoyant à mon mémoire pour les détails, je donnerai seulement ici une énumération des minéraux qui s'y trouvent le plus souvent. Ce

sont : le *quartz*, le *schiste siliceux*, le *mica*, la *chlorite*, l'*oxyde de fer hydraté*, le *sphérosidérite*, le *psammite*, le *quartzite*, le *mica-schiste*, la *syénite*, le *porphyre*, le *labrador*, plusieurs variétés de *roches calcaires*, de *gros silex de la craie blanche*, de l'*anthracite*.

Les restes organiques d'origine animale manquent absolument. Les seuls fossiles que j'y ai pu découvrir sont des fragments de plusieurs espèces de Conifères, parmi lesquels on trouve ceux d'un *Taxites*, d'un *Pinites* et d'un *Cupressi vooglon*. En outre, on y rencontre un grand nombre de fibres formant une espèce de lacis, ressemblant à des étoupes ; un examen minutieux a montré que ce sont des restes de fibres radiculaires d'un Conifère.

Il me paraît excessivement probable que cette grande couche sablonneuse est la continuation sous-marine des sables qui recouvrent une grande partie des provinces de Gueldre et d'Utrecht. A Zeist, un puits a été foré jusqu'à la profondeur de 139^{m},2. On n'a trouvé dans cette épaisseur que du sable dont la composition minérale concorde tout à fait avec celle de la formation sablonneuse d'Amsterdam. Encore n'y a-t-on rencontré aucun fossile, sinon quelques lignites dont quelques fragments me paraissent être identiques avec les fragments de conifères trouvés à Amsterdam. Seulement, au fond du puits, on aurait trouvé une petite coquille qui n'a pas été déterminée. En tout cas, il est constaté que l'on trouve à Zeist un banc de sable d'au moins 639 mètres d'épaisseur totalement dépourvu de fossiles. Ce puits se trouve à 18237 mètres de la ville d'Utrecht, laquelle à son tour est éloignée de 35500 mètres du centre d'Amsterdam. Or, en calculant le degré d'inclinaison de Zeist à Utrecht, et de là vers Amsterdam, on arrive à la conclusion que le sable doit s'y retrouver à une profondeur de 43 mètres au-dessous du niveau de la mer, ce qui diffère bien peu de ce que l'observation directe a fait connaître (1).

Quant à la place que le terrain d'Amsterdam doit occuper dans l'échelle géologique, j'avoue qu'il me reste encore beaucoup de doutes à ce sujet. Ordinairement les sables de Gueldre, etc., sont considérés comme appartenant aux terrains quarternaires ou diluviens. Or, s'il en est ainsi, il faudrait conclure que les couches supérieures doivent être considérées comme *alluviennes*. En effet,

---

(1) La figure 3 de mon mémoire représente une section du terrain de Zeist à Amsterdam, selon l'hypothèse indiquée : Z est le point de Zeist ; U, Utrecht ; A, Amsterdam ; Y, l'Y ou le bras de mer du Zuyderzée.

tout indique que ce sont des alluvions du Rhin et de la Meuse. Cependant quelques unes des coquilles fossiles, notamment les *Venus rotundata*, *Corbula nitida*, *Corbula revoluta* et *Potamomya gregarea*, paraissent indiquer une origine plus ancienne. Je ne saurais entrer ici dans tous les détails nécessaires, mais je me borne à énoncer l'opinion qui, pour le moment, me paraît la plus vraisemblable, savoir : que les sables de la Gueldre et de la province d'Utrecht, ainsi que ceux du Brabant septentrional, doivent être considérés, au moins en partie, comme répondant aux sables de la Campine, rapportés par M. Dumont au terrain tertiaire supérieur. La formation sablonneuse d'Amsterdam en serait donc la continuation sous-marine. Les couches inférieures (VII à XI) de la formation superposée pourraient être contemporaines de l'*alluvion ancienne* de M. d'Archiac, du *Système Hesbayen* de M. Dumont, du *limon* de M. d'Omalius d'Halloy, du *lehm* ou du *loess* de la vallée du Rhin. La différence serait que ces alluvions se sont formées dans de l'eau douce, tandis que l'alluvion d'Amsterdam est une formation marine.

La suite de mon mémoire contient de nombreux exposés de la manière dont le delta du Rhin et de la Meuse s'est formé ; j'y fais voir que les résultats de l'examen des couches trouvées sous Amsterdam est en concordance parfaite avec la théorie de la formation des deltas en général, et qu'un semblable dépôt, formé par les limons et les graviers que charrient maintenant ces rivières, exigerait au moins un nombre de soixante-dix mille années pour sa formation. Ensuite j'ai traité dans des chapitres successifs : *de la vie organique qui s'est manifestée pendant la formation de ce dépôt*, — *des changements chimiques qu'ont subis les diverses matières, organiques et inorganiques, qui s'y sont accumulées*, — *des propriétés physiques de ces divers terrains*, — enfin *des eaux qui y sont contenues*. Je ne fais qu'énumérer ces différents sujets ; j'ajouterai seulement, quant aux eaux, que l'examen a démontré que les sels contenus dénotent l'infiltration de l'eau de la mer, et que la part apportée par celle-ci à la quantité totale de l'eau augmente en raison de la profondeur d'où l'eau monte dans les puits.

II. *Le sol de la ville de Gorinchem* (extrait).

De 1835 à 1838, un puits fut foré à Gorinchem (ville située au confluent de la Meuse et du Rhin, portant ici le nom de Waal) jusqu'à la profondeur de 182^{m},4 au-dessous de la surface du sol, ou

178^{m},86 au-dessous du niveau moyen de la mer. Sur ma demande, des échantillons des terrains traversés par le puits furent mis à ma disposition par la municipalité de cette ville. Leur examen a fourni les résultats suivants.

Le terrain sur lequel repose la ville de Gorinchem se compose, jusqu'à la profondeur où a pénétré le forage, d'un nombre de cinquante-deux couches diverses; ces couches sont alternativement de l'argile et du sable. Les couches composées de sable dominent beaucoup. Les argiles supérieures ne se distinguent des argiles inférieures (leem) que par une plus grande quantité de restes végétaux humifiés dans les premières et d'une plus grande proportion d'oxyde de fer hydraté dans les secondes. Les couches inférieures, tant les argiles que les sables, à partir de la profondeur de 69 mètres, contiennent en outre une notable quantité de carbonate de chaux, qu'on ne rencontre pas dans les couches supérieures.

Les substances minérales contenues dans ce terrain sont absolument identiques avec celles que charrient encore aujourd'hui le Rhin et ses affluents, et, en partant des données minéralogiques seules, il faudrait considérer tout ce terrain comme ne constituant qu'une seule formation non interrompue. Mais les fossiles qu'on y rencontre indiquent que sous les alluvions modernes (n°s 1 à 12) se trouve une formation d'eau douce (n°s 13 à 46), s'étendant depuis 12^{m},5 jusqu'à la profondeur de 121 mètres, et ayant par conséquent une puissance de 108^{m},5.

Les fossiles trouvés dans cette partie du terrain sont les suivants :

Mammifères. — Des dents molaires et incisives de *Hypudæus terrestris*, III.

Une portion de mâchoire inférieure d'une espèce de *Viverra*.

Quelques fragments d'os d'un plus grand mammifère ne permettant aucune détermination.

Poissons. — Des fragments d'écailles osseuses de la tête d'un *Accipenser*, probablement *A. sturio*.

Mollusques. — *Pisidium obliquum*, Pfeiff.; *Paludina vivipara*, Lm.; *Lymnæus minutus*, Drap.; *Succinea amphibia*, Drap.; *S. oblonga*, Drap.; *Helix cingulata*, Stud.? *H. personata*, Drap.; *Cyclostoma obtusum*, Drap.; *Planorbis albus*, Müll.

La plupart de ces coquilles, même celles appartenant à des espèces extrêmement fragiles, sont encore dans un état parfait de conservation. Les Cyclostomes ont été trouvés munis de leurs opercules. Tous appartiennent à des espèces encore vivantes.

Plantes. — Un grand nombre de fragments de troncs de Conifères.

Un fragment du tronc et des portions des fruits de *Corylus avellana.*

Au-dessous de cette formation d'eau douce se trouve une *formation marine*, comme le dénotent les restes organiques qui y sont enfouis.

Mammifères. — Des dents molaires et incisives d'*Hypudæus terrestris* et un fémur du même animal.

Une portion d'un os métatarsien, un fragment d'une côte et d'une vertèbre d'un mammifère de la grosseur d'un porc.

Poissons. — Des dents d'un poisson appartenant à la famille des Pycnodontes, probablement le *Pycnodus toliapicus*, Agassiz.

Une dent d'un *Enchodus*, Agassiz ?

Plusieurs vertèbres de poissons osseux; une seule appartenant à un petit poisson de l'ordre des Placoïdes.

Un os inter-épineux de *Platax Woodwardi*, Agassiz.

Mollusques. — *Acéphales ; Solen vagina*, Lam.; *Mactra solida*, L.; *M. cuneata* Sow.; *Corbula rotundata*, Sow.; *C. pisum*, Sow.; *Lucina striatula*, Nyst; *Tellina constricta*, Phil.; *Mya arenaria*, L.; *M. lata*, Sow.; *Cyprina islandica*, Lam. (1); *Cyrena* . . . ? *Cardium edule*, L.; *Nucula Cobboldiæ*, Sow.; *N. lanceolata*, Sow.; *Mytilus edulis*, L. ?

Gastéropodes. — *Littorina littorea*, Fér.; *L. rudis*, Sow.; *L. sulcata*, Desh.; *Natica depressa*, Sow.; *N. lineolata*, Desh.; *Trochus incrassatus*, Desh.; *Turritella funiculosa*, Desh.; *Cerithium multispiratum*, Desh.; *C. clavus*, Lam.; *Fusus scalaroides*, Lam.; *Pleurotoma* . . . ? *Auricula miliaris*, Desh.; *Ringicula Bonellii*, Desh.

Plantes. — Plusieurs fragments de troncs de Conifères, parmi lesquels se trouve aussi le *Pinus silvestris* et un *Taxites ;* un *amentum* mâle de *Corylus avellana*, un *strobilus* d'*Alnus glutinosa.*

Probablement une partie du terrain comprenant les couches supérieures de la formation d'eau douce, qui ne contiennent pas de fossiles, répond aux sables recouvrant les terrains diluviens du Brabant septentrional, qui à leur tour sont la continuation des sables de la Campine belge. Aussi peut-on croire encore que la

(1) Il est peut-être bon de noter ici que les deux variétés dont M. Agassiz (*Iconogr. des coquilles tert.*) a considéré l'une comme l'espèce vivant encore, l'autre (*C. æqualis*, Ag.) comme tertiaire, se rencontrent ici l'une à côté de l'autre.

formation sablonneuse inférieure d'Amsterdam en est la continuation. Sa composition minérale est identique dans les deux cas, et quelques uns des restes végétaux qui y sont compris appartiennent aux mêmes espèces.

Les coquilles trouvées dans la formation marine indiquent un terrain tertiaire ; des vingt-huit espèces, dix appartiennent à des espèces vivantes, dont sept vivent dans la mer du Nord, et trois dans des régions plus méridionales.

La formation des argiles et sables marneux supérieurs d'Amsterdam et la formation marine de Gorinchem ont six espèces communes, qui toutes se trouvent encore en abondance dans les mers qui baignent les côtes de la Hollande. Parmi les espèces trouvées à Amsterdam, et qui jusqu'ici ne sont connues qu'à l'état fossile, aucune ne se rencontre à Gorinchem. Ces deux formations ne sont par conséquent pas contemporaines.

En comparant le nombre de coquilles fossiles trouvées en même temps à Gorinchem et dans quelques uns des bassins tertiaires dont la composition est la mieux connue, on arrive aux résultats suivants :

Du système campinien en Belgique	6
Du système tongrien en Belgique.	3
Du système bruxellien en Belgique.	2
Du crag de Norwich en Angleterre.	7
Du crag de Suffolk en Angleterre.	8
Du calcaire grossier et des sables inférieurs de Paris. .	6

Le nombre relativement assez grand des coquilles qui se rencontrent dans le terrain tertiaire inférieur de Paris pourrait porter à penser que la formation tertiaire de Gorinchem date peut-être aussi d'une période tertiaire ancienne, surtout à cause de la présence des dents de *Pycnodus toliapicus*, qui ont aussi été trouvées dans l'argile de Londres à l'île de Sheppey.

Mais lorsque l'on considère :

1° Que le nombre des individus de ces espèces, qui sembleraient indiquer un terrain tertiaire inférieur, est très restreint, puisqu'on ne trouve, pour chaque espèce, qu'un seul et rarement deux individus montrant d'ailleurs des traces évidentes d'un long transport par l'eau qui a usé leur surface et arrondi leurs côtés saillants ;

2° Que les espèces aujourd'hui comptant le plus grand nombre d'individus dans la mer qui baigne les côtes de la Neerlande

(*Mya arenaria*, *Cardium edule*, *Littorina littorea*) se trouvent représentées par le plus grand nombre d'individus dans la formation marine de Gorinchem, ces trois espèces à elles seules étant de beaucoup plus nombreuses que toutes les autres réunies;

3° Que cette formation contient aussi les restes de *Hypudæus terrestris*, de *Platax Woodwardii*, rencontrés dans le crag de Norwich, et des restes de plantes dicotylédonées appartenant à des espèces existant encore aujourd'hui dans la même contrée;

On arrive à conclure : que la formation marine, à Gorinchem, ne saurait être rapportée à une période plus ancienne que celle du crag de Suffolk, appartenant, d'après la dernière détermination de M. Lyell, à la période pliocène ancienne.

J'ajoute enfin que l'analyse de l'eau rendue par le puits y a démontré l'existence des sels de l'eau de la mer en quantité très notable. L'eau s'infiltre par conséquent très loin dans l'intérieur du pays, puisque Gorinchem s'en trouve à une distance de 11 lieues; il est vrai qu'il faut aussi tenir compte du flux qui remonte la Meuse, et dont l'effet est encore très sensible à Rotterdam et même plus loin.

III. L'*île d'Urk* (extrait).

L'île d'Urk se trouve dans le Zuyderzée, à environ 3 lieues de distance de la côte la plus voisine. C'est une île très petite, n'ayant qu'une surface d'environ 80 hectares, dont la plus grande partie, celle dirigée vers le nord-est, est presque à fleur d'eau, tandis que celle regardant le sud-ouest s'élève jusqu'à la hauteur de 9^{m},2. Aussi la tradition populaire avait depuis longtemps fait un rocher de cette partie, et cette tradition avait été reproduite dans plusieurs livres. Pendant le printemps de 1852, je passai quelques jours dans cette île dans le but d'y faire diverses recherches, tant sur sa constitution géologique que sur sa végétation, sa faune animale et ses habitants. Le petit livre que j'ai publié en contient la description. En passant sous silence les derniers chapitres, je ne donnerai ici qu'un bref exposé des résultats de l'examen géologique.

La partie basse de l'île, environ les quatre cinquièmes de la surface totale, est une formation alluviale, mais de double origine. Le centre est un terrain lacustre, composé près de la surface d'une argile sablonneuse reposant sur une argile marneuse, qui à son tour recouvre une couche de tourbe dont la surface supérieure se trouve à 1^{m},5 au-dessous du niveau actuel de la mer. Cette partie

centrale, répondant en tous points à la constitution géologique des couches supérieures des contrées qui bordent le Zuyderzée du côté de l'est et de l'ouest, est environnée d'une formation marine récente, composée de sable où se trouvent inclus un grand nombre de coquilles appartenant aux espèces qui vivent dans le Zuyderzée, et que la mer jette encore journellement sur la côte de l'île. La partie centrale représente la nature des terrains qui ont été engloutis par la mer, lorsqu'elle a fait irruption et que le Zuyderzée s'est formé.

La partie élevée de l'île n'est point un rocher dans l'acception ordinaire de ce mot, mais une colline diluviale composée pour la majeure partie d'une argile (leem) rougeâtre, extrêmement dure, compacte, alternant avec des bancs de sable de peu d'épaisseur. Une grande quantité de cailloux roulés s'y trouvent entremêlés; quelques uns possèdent des dimensions énormes, jusqu'à un diamètre de 2 mètres et même plus. Ces cailloux roulés appartiennent à des roches très différentes. On y trouve plusieurs variétés de *granite*, de *syénite*, de *gneiss*, de *porphyre*, de *quartz*, de *micaschiste*, de *schiste chloritique*, des *grès*, des *psammites* (en nombre très petit), plusieurs variétés de *calcaire*, qui font environ la moitié de la quantité totale des pierres trouvées. Les principales variétés sont : du *marbre*, du *spath calcaire ;* du *calcaire blanc du Jura* (*Portlandkalk*, pierre lithographique), contenant le *Pentacrinus pentagonalis*, Goldf. ; une roche calcaire bleuâtre contenant des *Trilobites ;* une autre de couleur grise noirâtre, avec la *Leptæna depressa*, Dalm., et la *Beyrichia complicata*, Salt. ; du calcaire gris, contenant des *Térébratules ;* enfin un assez grand nombre de *silex de la craie blanche*, ainsi que cette dernière elle-même. Des débris de marne, ressemblant beaucoup aux marnes du keuper, des fragments de *dolérite*, un fragment du tronc d'un *Taxites*, achèvent cette collection curieuse, où se trouvent représentées toutes les périodes, depuis celle des roches primitives jusqu'à celle des terrains miocènes avec leurs couches de lignites.

La mer, qui environne l'île, a très peu de profondeur jusqu'à une distance assez grande de l'île, surtout vers le côté de l'est, où un banc de sable et de gravier, contenant d'énormes cailloux roulés, est presque à fleur d'eau (1). Aux bords de ce banc, la profondeur de la mer augmente très subitement. La nature de ces cailloux, qui sont absolument identiques avec ceux de l'île elle-même, démontre

(1) Voyez les sections de l'île, surtout les figures 1 et 2, traversant l'île dans la direction OP et QR, ainsi que la carte l'indique.

que ce banc n'est que la continuation sous-marine de la partie diluvienne de l'île. Il est même très probable que ce banc en a antérieurement fait partie, c'est-à-dire qu'il fut aussi élevé au-dessus de l'eau, mais que la mer, en emportant les parties argileuses, a dénudé ainsi le gravier avec ses cailloux trop lourds pour être enlevés par les vagues.

Le diluvium d'Urk appartient très probablement à la même série que celui du Hundsrug, de Groningue, des environs de Steenwyk, de Roode-Klif, de la partie élevée de l'île de Wieringen, tous situés dans la partie septentrionale du royaume; mais il est évidemment distinct des terrains diluviens du Brabant septentrional, de la Gueldre et d'Utrecht. La différence consiste principalement dans la grande proportion des roches granitiques et calcaires, et dans l'absence presque totale des psammites et d'autres roches dont l'origine doit être dérivée du système des montagnes du Rhin et de l'Ardenne, et qui abondent dans le sud de la Neerlande. On ne saurait douter, au reste, que le diluvium de l'île d'Urk ait une origine très complexe. Parmi les granites et les syénites, il y en a plusieurs qui ressemblent beaucoup à ceux des monts Scandinaves, comme j'ai pu m'en assurer en les comparant avec des échantillons apportés de la Norvége et de la Suède. D'autres minéraux, tels que la craie blanche avec ses silex, les pierres calcaires appartenant aux systèmes silurien et dévonien, etc., sont probablement originaires de l'Écosse et de l'Angleterre. Ajoutons encore que tous les cailloux et blocs sont évidemment roulés et usés par l'eau.

IV. *Les Foraminifères et les Diatomacées fossiles de la Neerlande.*

Il y a déjà quelques années que j'ai publié (1) les résultats d'une série de recherches sur les Foraminifères et les Diatomacées qui se rencontrent dans les vases ou boues fournies par la mer ou par nos grandes rivières, ainsi que dans les alluvions qui ont une origine plus ancienne. Ces recherches s'étaient étendues à 350 sortes de terrains, dont la plupart donnèrent des résultats néga-

(1) Dans un petit ouvrage intitulé : *De Magt van het Kleine Zigtbaar in de vorming der horst, van onzen aardbol, of overzigt van het maahzel, de geographische en de geolohische verspreiding der Polypen, der Foraminiferen oss Polythalamien en der Riezel, schalige Bacillarien of Diatomeën.* Utrecht, 1849, p. 201-218. L'année dernière il en a paru une traduction en allemand.

tifs ; parmi ces résultats négatifs, méritent d'être notés ceux fournis par toutes les espèces de terrains de formation diluvienne, ainsi que par les différentes espèces de tourbes.

La liste suivante contient les terrains qui ont donné des résultats positifs (1).

		Nombre des espèces. Foraminifères.	Diatomacées.
I.	De la vase du port d'Euhhuysen (au Zuyderzée).	7	24
II.	Du sable d'un banc dans le voisinage du Nieuwe Diep (mer du Nord). .	3	4
III.	De la vase du Dollard (bras de mer au nord de la Groningue).	7	50
IV.	De la vase du port de Harlingen (mer du Nord).	7	55
V.	De la vase du port de Lemmer (Zuyderzée).	1	10
VI.	De la vase de la Meuse à Schiedam. .	4	27
VII.	De la vase du Waal à Nimègue. . . .	0	9
VIII.	De la vase du Leh à Bergambacht. . .	0	22
IX.	De la vase du Leh à Weeswyh. . . .	0	2
X.	De la vase du port de Zierchzée (Zélande).	0	4
XI.	Argile (leem) de Tjummarum en Frise.	4	4
XII.	Argile (leem) dans le voisinage de Leemvarden, à $4^m,5$ sous la surface.	5	4
XIII.	Argile d'une colline (terp (2)) à Aarum.	3	6
XIV.	Argile d'une colline (terp) à Wirdum.	4	9
XV.	Argile (leem) des environs de Appelsche (S.-E. de la Frise)	0	1
XVI.	Marne sablonneuse trouvée pendant la construction du canal de Maestricht à Liége, à $2^m,5$ au-dessous du lit actuel de la Meuse.	5	1

Les espèces trouvées sont les suivantes ; les numéros des colonnes répondent aux numéros des terrains.

---

(1) Les recherches postérieures sur le sol de la ville d'Amsterdam, où les Foraminifères et les Diatomacées abondent, n'y sont pas comprises.

(2) On rencontre en Frise beaucoup de collines artificielles qu'on désigne par le nom de *terp*. Elles furent élevées par nos ancêtres pour y fixer leurs demeures à l'abri des flots de la mer, avant la construction des digues.

FORAMINIFÈRES.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XV.	XVI.
Nonionina germanica, Ehr. . . .	o	o	o	o	o	o	..	..	..	..	o	..	o	o	..	o
Geoponus (*Polystomella*, d'Orb.) *borealis*, Ehr.	o	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	o				
Rotalina punctulata, d'Orb. . . .	o	..	o													
— *lævis*, d'Orb.	o	..	o	o												
Rotalia perforata, Ehr.	o	o	..	o	..	..	..	..	..	..	..	..	..	o	..	o
— *globulosa*, Ehr.	o	..	o	o												
— *turgida*, Ehr.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	o					
Planulina turgida, Ehr.	o	..	o	o	..	..	..	..	..	..	..	..	o	o	..	o
Textularia aciculata, Ehr.	..	..	o	o	..	o	..	..	..	..	o	..	..	..	..	o
— *dilatata*, Ehr.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	o					
— *aspera*, Ehr.	..	o	..	o	..	o	..	..	..	..	..	..	o	o		
— *globulosa*, Ehr.	..	..	o													
— *striata*, Ehr.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	o
— *perforata*, Ehr.	..	..	..	..	..	o										

Les vases nos I à X, qui se forment encore actuellement, contiennent les espèces qui vivent encore aujourd'hui dans les rivières et la mer. Il résulte de la comparaison avec les nos XI à XVI que presque toutes les espèces fossiles se rencontrent encore à l'état vivant.

Il est clair que les Foraminifères ne se trouvent que dans un terrain où la mer a eu accès. Quant aux Diatomacées, il n'y a qu'une seule espèce (*Navicula lamprocampa*) qui se soit trouvée également dans les vases d'eau douce (nos VII, VIII, IX) et dans celles d'origine marine (nos I, II, III, V). Là où il existe un mélange d'eau de la mer avec l'eau douce de la rivière, comme dans la Meuse à Schiedam, jusqu'où remonte le flux de la mer (n° VI), on a aussi un mélange de formes d'eau douce et de formes marines.

Enfin, il est mis hors de doute, par cet examen, que les terrains indiqués par les nos XI, XII, XIII, XIV et XV ont été déposés dans la mer, puisque les formes marines s'y retrouvent exclusivement. Pour le n° XVI (marne sablonneuse près de Maëstricht) les nombreux Foraminifères indiquent aussi l'accès de la mer, et l'on doit noter que la belle *Turritella striatula* trouvée dans la Meuse, à Schiedam, se rencontre aussi à l'état fossile au-dessous du lit actuel de cette rivière à Maëstricht, tandis qu'ailleurs je ne l'ai pas trouvée à l'état fossile.

V. *De l'abaissement lent du sol de la Neerlande.*

Dans la séance du 29 janvier 1853 de l'Académie royale, j'ai fixé l'attention sur la question de l'abaissement lent du sol de la Neerlande. Cette question date déjà de longtemps. L'Epie en

1734, Crucquius en 1738, et Lulass en 1754, s'en sont déjà occupés. De notre temps, MM. Belpaire, Élie de Beaumont, Lyell et Acher Strating, l'ont admis, pour rendre compte de divers faits observés et autrement inexplicables. Il paraît en effet qu'on ne saurait douter sérieusement qu'un tel abaissement ait eu lieu. Les couches de tourbe, ayant souvent une épaisseur de 5 et 6 mètres, tandis que leur surface supérieure se trouve souvent à 1, 2 et 3 mètres au-dessous du niveau actuel de la mer, en sont une des preuves, d'autant plus frappante que les plantes qui les ont formées ne croissent pas dans des bassins de plus de 1 à $1^m,5$ de profondeur. On rencontre même des couches de tourbes formées dans l'eau douce, sous le lit actuel de la mer du Nord. — La couche des Diatomacées, qui se trouve à Amsterdam, à une profondeur de plus de 40 mètres, rend aussi un abaissement très probable, mais ce sont surtout les résultats fournis par l'examen du sol de Gorinchem qui indiquent un abaissement d'une très grande étendue. Les coquilles terrestres et fluviales qui s'y trouvent jusqu'à une profondeur de 117 mètres au-dessous du niveau de la mer, et dont plusieurs appartiennent à des espèces extrêmement fragiles, auraient indubitablement été mises en pièces si elles y avaient été entraînées par l'eau, tandis qu'au milieu des graviers et des petits cailloux on en rencontre plusieurs qui sont parfaitement intactes.

D'autres faits viennent corroborer ce résultat, en indiquant en même temps que cet abaissement s'est encore manifesté dans une période qui n'est pas très reculée, et qu'il continue peut-être de nos jours. Dans la Zélande et la Hollande septentrionale, une partie du sol, qui n'a jamais été desséchée artificiellement, comme l'ont été beaucoup d'autres parties (ordinairement des tourbières évacuées), se trouve pourtant à un ou même à deux mètres au-dessous de la mer, non seulement pendant la marée, mais aussi au reflux de la mer. Aussi est-il connu que dans ces contrées où le sol doit être tenu à sec au moyen de l'action des moulins, on s'est vu obligé d'abaisser graduellement la marque (peil) jusqu'à laquelle il est permis d'évacuer l'eau. L'invention des moulins pour l'évacuation de l'eau date de 1445. On s'en servait en 1452 dans les environs d'Enhhuysen (Nord-Hollande). En 1616, par conséquent cent soixante-quatre ans plus tard, il fallait abaisser la marque pour l'été de 2 pouces (environ 5 centimètres) et en 1732, après encore cent seize années, de 11 pouces (environ 27 centimètres).

Des documents historiques démontrent que toute la côte de

l'ouest s'est étendue beaucoup plus loin dans la mer; citons seulement les ruines du bourg romain le Brittenburg, qui dans le siècle précédent était encore visible de temps à autre à une grande distance du rivage, quand la mer était extraordinairement basse. On peut encore citer les ruines de l'ancienne ville de West-Capelle, celles du temple de Nehalennia, auprès de Domburg; l'ancienne église de Calantsvog, etc. Tous ces édifices sont maintenant recouverts par les flots, quoiqu'il faille bien admettre qu'on les a bâtis sur un sol élevé au-dessus de la mer.

Enfin, une dernière série de preuves pour l'abaissement lent du sol peut être dérivée du changement qu'a subi la marque dite *Amsterdamsch peil*, par rapport à la hauteur de la mer. Cette marque, qui date déjà de 1545, indiquant la hauteur moyenne du flux du Zuyderzée à Amsterdam, paraît s'être sensiblement abaissée depuis ce temps-là. Déjà Crucquius y avait appelé l'attention dans le siècle précédent. Il y a quelques années, M. Alewyn a institué une comparaison entre la hauteur de l'eau dans les quinze premières années du siècle précédent. Il se servait à cet effet des annotations horaires soigneusement enregistrées et conservées depuis 1700. Le résultat de ce calcul fut que, pendant la première de ces périodes, le flux était 1,9 pouces d'Amsterdam ($0^m,049$), le reflux 2,1 pouces ($0^m,055$), et la hauteur moyenne de l'eau 2,2 pouces ($0^m,057$) plus bas que pendant la dernière période. Or, en admettant que la marque susdite soit parfaitement stable et fixe, on en conclurait que le sol d'Amsterdam s'est abaissé pendant un siècle d'environ 5 centimètres.

Cependant, quoique l'abaissement du sol pendant les temps reculés ne puisse être mis en doute, on ne saurait se dissimuler que les preuves d'un abaissement continuant encore de nos jours manquent d'une certitude suffisante. Quelques uns des faits mentionnés pourraient être expliqués par l'effet de la compression exercée sur la couche de tourbe s'étendant sous la plus grande partie de la Hollande septentrionale, et quoique la ville d'Amsterdam soit totalement bâtie sur des pieux ou pilotis, qui pénètrent dans la couche de sable n° V (voyez la description du sol d'Amsterdam), c'est-à-dire à une profondeur de 12 à 15 mètres, il se pourrait que l'édifice portant la marque susdite se fût affaissé par l'enfoncement lent des pilotis, sans que le terrain lui-même y participât. Encore faudrait-il tenir compte de l'influence qu'aurait pu exercer le changement des embouchures de mer sur la hauteur des eaux et de diverses autres causes qui peuvent ici induire en erreur.

C'est pour ces raisons que j'ai proposé à l'Académie de nommer une commission chargée de lui présenter un plan de recherches sur la question de l'abaissement du sol de la Néerlande. Cette proposition fut accueillie avec faveur, et l'on nomma une commission dont je faisais partie avec MM. Stamhart et Conrad. Cette commission a fait son rapport dans la séance du mois de septembre dernier. Les moyens qu'elle a recommandés comme devant conduire au but qu'on se propose sont les suivants : d'abord des nivellements pratiqués dans des directions diverses et réitérés après un nombre suffisant d'années; en second lieu, l'installation des marques en différents points dans des endroits où le sol présente les plus grandes garanties de stabilité. Enfin, la commission a proposé de faire achever le calcul des observations de la hauteur de la mer faites à Amsterdam, en indiquant une nouvelle méthode qui promet d'obtenir des résultats très rigoureux. — Espérons que ces divers moyens, mis en pratique, permettront, après un certain laps de temps, de répondre avec une pleine certitude à la question qui intéresse, non seulement la science, mais même l'avenir d'un pays dont une grande partie du sol serait déjà maintenant à la merci des flots, si l'énergie et la persévérance de ses habitants n'y mettaient obstacle.

DIATOMACÉES.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XV.	XVI.
Epithemia sorex, Kütz.						o										
Ecmatia amphrionys, Ehr.													o			
Fragilaria capucina, Desmar.						o		o								
— *constricta*, Ehr.								o								
— *acuta*, Ehr.				o												
Diatoma pectinale, Kütz.					o											
— *vulgare*, Bory.					o											
Cyclotella ligustica, Kütz.										o			o			
— *rotula*, Kütz.						o										
— *operculata*, Bréb.														o		
— *scotica*, Kütz.														o		
Melosira sulcata, Kütz.	o	o	o	o							o		o	o	o	
— *dubia*, Kütz.												o				
— *crenulata*, Kütz.								o								
Surirella splendida, Kütz.								o								
— *striatula*, Furpin.						o										o
— *bifrons*, Ehr.						o										
— *euglypta*, Ehr.						o										
— *sigmoidea*, Ehr.						o										
— *solea*, Bréb.						o										
— *multifaciata*, Kütz.				o												
— *gemma*, Kütz.	o															
Synedra onyrhynchus, Kütz.							o	o								
— *armoricana*, Kütz.						o										
— *tenuis*, Kütz.						o										
— *virginalis*, Kütz.							o									
— *amphirhynchus*, Ehr.							o									
— *Gaillonii* B *minor*, Ehr.							o									

DIATOMACEES.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XV.	XVI.
Synedra æqualis, Kütz.						o	o									
— *notata*, Kütz.									o							
Cocconeis striata, Ehr.	o															
— *limbata*, Ehr.								o								
Doryphora amphicerus, Kütz.			o			o										
Achnanthes subsessilis, Kütz.				o												
— *longipes*, Ag.								o								
Cymbella obtusiuscula, Kütz.								o								
— *gastroides*, Kütz.						o	o									
Cocconema *cymbiforma*, Ehr.								o								
Gomphonema dichotomum, Kütz.								o								
Navicula carassius, Ehr.														o		
— *didyma*, Kütz.	o		o	o												
— *gastrum*, Kütz.	o											o				
— *lamprocampa*, Ehr.	o							o								
— *thuringica*, Kütz.	o															
— *oblonga*, Kütz.	o															
— *attenuata*, Kütz.						o		o								
— *hemiptera*, Kütz.								o								
— *major*, Kütz.						o		o								
— *viridis*, Kütz.								o								
— *succica*, Ehr.								o								
— *limosa*, Kütz.								o								
— *cuspida*, Kütz.						o		o								
— *amphionys*, Ehr.								o								
— *gracilis*, Ehr.							o	o	o							
— *interrupta*, Kütz.					o	o										
— *elliptica*, Kütz.					o											
— *cryptocephala*, Kütz.					o											
— *amphiceras*, Kütz.							o									
— *neolecta*, Kütz.				o		o										
— *aponina*, Kütz.						o										
— *rhomboides*, Ehr.							o									
— *scalprum*, Furp.						?				o						
Amphipleura rigida, Kütz.	o															
Ceratoneis fasciata, Ehr.	o															
Stauroneis Ghoenucentenon, Ehr.		o														
Amphora ovalis, Kütz.								o								
— *elliptica*, Kütz.												o				
— *borealis*, Kütz.								o								
Rhipidophora sedipus, Kütz.	o															
Rhabdonema arcuatum, Kütz.	o				o											
Grammatophora marina, Kütz.	o															
— *angulosa*, Kütz.					o											
Cuscinodiscus minor, Ehr.	o		o	o												
— *Patina*, Ehr.	o	o	o								o		o	o		
— *radiatus*, Ehr.	o	o	o	o		o				o	o		o	o		
— *excentricus*, Ehr.	o		o	o	o	o				o				o		
Actinocyclus senarius, Ehr.	o		o	o		o										
— *nonarius*, Ehr.						o										
— *sedenarius*, Ehr.	o															
Actinoptychus senarius, Ehr.					o	o										
— *sedenarius*, Ehr.						o								o		
Lithodesmium undulatum, Ehr.	o															
Fripodiscus Argus, Kütz.			o	o												
Odontella turgida, Kütz.	o															
Zygoceras rhombus, Ehr.	o					o										
Friceratium favus, Ehr.	o		o		o	o					o	o	o	o		
— *striolatum*, Ehr.	o															

Relativement à certaines conclusions que renferme le travail de M. Harting, M. Constant Prévost présente les observations suivantes :

Il est fréquent de trouver dans les environs de Paris des coquilles d'eau douce mélangées avec des coquilles marines, et les coquilles d'eau douce sont quelquefois parfaitement conservées, tandis que, au contraire, les coquilles marines sont complétement brisées. Cette différence tient à ce que les coquilles d'eau douce, et notamment les Lymnées, les Succinées, les Planorbes, sont des coquilles très légères, qui sont facilement entraînées par le courant d'un fleuve, dans les eaux duquel elles peuvent flotter et se trouver ainsi transportées jusqu'à une très grande distance dans la mer. La même chose a lieu pour les végétaux, pour les ossements des Tortues, des Crocodiles, etc. Ces divers fossiles qui sont terrestres sont généralement bien conservés, tandis que les fossiles marins peuvent être réduits en fragments. Ces faits démontrent que la présence de coquilles d'eau douce bien conservées dans un dépôt ne permet pas de conclure que ce dépôt s'est formé dans une eau douce.

M. N. Boubée rappelle, à l'occasion du travail de M. Harting, qu'à Toulouse on a fait un sondage qui traverse un bassin profond formé de couches d'argile, de sables et de grès non cimentés, dans lesquels il n'y a pas de fossiles. Pour lui, ce bassin est postdiluvien, et il a rempli un ancien lac qui aurait été comblé, de même que le lac de Genève, par les apports du Rhône. Or, il lui paraît qu'en Hollande une vaste cavité a de même été creusée lors du phénomène diluvien, et que cette cavité a ensuite été remplie par des eaux fluviatiles. Il explique d'ailleurs le mélange de coquilles marines et d'eau douce par des reflux marins, qui ont pu avoir lieu dans les environs d'Amsterdam. En un mot, M. Boubée assimile le bassin de la Hollande au bassin de Toulouse, et il regarde ces deux bassins comme postdiluviens.

M. Raulin fait observer que le bassin de Toulouse, considéré par M. Boubée comme postdiluvien, passe par-dessous des couches de mollasse, et qu'il appartient à l'étage miocène.

M. le secrétaire donne lecture de la note suivante de M. J. Thurmann :

Résumé des lois orographiques générales du système des monts Jura, par M. J. Thurmann.

Je voudrais avoir l'honneur de soumettre brièvement à la Société géologique le prodrome d'un nouveau travail relatif à l'orographie jurassique. J'essaierai de vous en esquisser la marche et de vous en énumérer les principaux résultats sans sortir du domaine des faits.

La chaîne du Jura a été l'objet d'assez nombreuses publications dont chacune a fourni quelque donnée positive sur les structures de l'un ou de l'autre point de son vaste territoire. Après avoir rappelé les noms maintenant historiques de de Saussure, Deluc, A. Escher, Zchokke et de Buch, il me suffira de vous signaler ceux de MM. Rengger, Merian, Thirria, Voltz, de Montmollin, Nicollet, Rozet, Renaud-Comte, Gressly, Mousson, Itier, Favre, Lardy, Roux, Marcou, Pidancet, Gras, Boyé, Chamousset, Lory, Quiquerez, qui tous ont consigné quelque document d'orographie jurassique d'importance diverse, sans parler des observateurs à qui l'on doit des données analogues encore inédites, tels que MM. Sauvanau, Bernard, Dérigny, Bonjour, Lamairesse, Campiche, Carteron, Chopard, Parandier, Delesse, Strohmeyer, Cartier, Schmidlin, Bossart, Lang, Kœchlin, Parrot, Renoir, Benoît, Coutejean, Morlot, Renevier, Gaudin, de la Harpe (et probablement d'autres encore), de plusieurs desquels on possède des communications manuscrites où il s'en trouve qui militent de valeur avec tout ce qui a été publié jusqu'à ce jour (1).

Ainsi, à l'heure qu'il est, plus de cinquante observateurs ont fourni, relativement aux structures du Jura, des renseignements propres à jeter le jour soit sur des districts tout entiers, soit sur des points isolés. Il faut enfin ajouter ici les géologues qui, traitant nos montagnes comme partie d'un cadre plus étendu, ont, à diverses époques, résumé les documents acquis relativement à la distribution des terrains : tels sont notamment les auteurs de la carte géologique de la France et nos très honorables collègues MM. Studer et Escher pour la carte géologique suisse.

Livré depuis de longues années à l'étude de l'orographie jurassique, j'ai pu, moyennant un grand nombre de faits recueillis par moi-même sur tous les points du Jura, relier d'une manière suffi-

(1) C'est, par exemple, certainement le cas pour les belles coupes du Jura occidental de M. Benoît.

sante les données éparses fournies par la majeure partie des observateurs, et arriver ainsi à un premier aperçu général des structures de toute la chaîne. Mon *Esquisse du Jura oriental* résume, bien que fort imparfaitement, les faits capitaux relatifs à cette partie du système. *L'ensemble de minutes* que j'ai l'honneur de vous présenter réunit les principaux documents concernant les districts occidentaux et méridionaux, c'est-à-dire depuis les limites du Jura bernois jusqu'au midi du Jura bugéso-sarde.

(Dans la session d'août 1853 de la Société helvétique des sciences naturelles, qui s'est tenue à Porrentruy, j'ai mis sous les yeux de la Société helvétique, à laquelle j'ai d'abord fait cette communication, une très grande carte (2 mètres sur 3) formée de l'assemblage des feuilles de l'état-major français, et complétée pour les chaînes suisses et sardes, depuis la coupe Bienne-Bâle jusqu'à celle Chambéry-Crémieux. Cette carte, dans laquelle j'ai porté toutes les données géologiques à moi connues, renferme encore quelques lacunes.)

Bien que ces minutes offrent encore çà et là des interruptions, elles permettent de reconnaître une foule de faits de détail et toutes les grandes généralités (1). En outre, la *carte d'ensemble* ci-jointe et les *coupes* qui l'accompagnent, résumant les faits principaux et leur distribution, vous permettront de saisir l'exposé qui va suivre.

(J'ai présenté, en outre : 1° un croquis général des chaînes du Jura destiné à établir leurs plexus, délimitation, positions relatives, direction des coupes, etc.; — 2° une suite de vingt coupes à l'échelle de l'état-major français traversant le Jura de part en part et de distance en distance, depuis le Dauphiné (M. Lory) jusqu'au canton de Zurich (M. Mousson).)

Mais avant d'aborder les lois générales qui résultent de l'examen détaillé des faits très nombreux offerts par ces documents que j'ai l'honneur de vous présenter, je récapitulerai succinctement ce qui concerne la structure des chaînes et autres accidents jurassique envisagés individuellement.

---

(1) Nous n'avons nullement la prétention de penser que cette carte puisse rivaliser en exactitude avec les cartes des départements du Doubs, du Jura et de l'Ain, élaborées en ce moment par divers géologues d'une manière spéciale. Nous n'avons également aucun projet de publication de ces documents à l'état où ils se trouvent. Mais, tels quels, ils n'en sont pas moins propres à fournir avec une sûreté suffisante tous les grands traits orographiques appuyés d'une multitude de détails.

Ici, j'ai rappelé rapidement la structure des chaînes jurassiques connue maintenant de la plupart des géologues orographes ; leurs *flanquements*, *crêtes*, *combes*, *voûtes*, *rus*, etc. ; la division possible de ces chaînes en quatre ordres dépendant des affleurements ; la présence, l'absence, la position, le rôle des *failles* dans leur structure ; le passage graduel d'une chaîne avec faille à une *faille sans relief* ; le *déjettement* habituel des chaînes dans un sens déterminé ; les prédominances, en cas de faille, d'une des lèvres par rapport à l'autre, et ce que j'appelle un *regard* de la lèvre prédominant dans un sens déterminé ; les modifications dues aux degré, quantité et directions des *ablations* de massifs ; celles, au contraire, qui résultent de l'adjonction aux terrains jurassiques proprement dits, des terrains néocomiens et mollassiques. J'ai ensuite rappelé ce que c'est, dans le Jura, que *vals*, *vallée*, *cluses*, *plateaux*, *côtes*, *falaises*, etc. ; j'ai distingué, en outre, des catégories de chaînes à grand relief et d'autres à *relief rasé*, etc. J'ai exposé rapidement les principes que j'ai suivis pour diviser le plexus jurassique en chaînes distinctes ; enfin, je suis arrivé à faire voir que l'on peut donner une idée orographique de chaque chaîne par une *diagnose* au moyen de la nomenclature convenue.)

Qu'il me soit permis de vous donner maintenant ici, messieurs, quelques exemples des diagnoses au moyen desquelles j'ai essayé de caractériser chaque chaîne du Jura.

1. *Chaîne du Montaubert*, comptée de la cluse de Vitteboeuf par les plateaux arrondis de Bullet et le Montaubert proprement dit jusqu'à sa désinence tumuliforme au-dessus de Mutru et de Vernia ; entre le val de Mauborget et le bassin suisse, direction sinueuse N.-O.-S.-E. ; culminance, 1200 mètres ; premier ordre en voûte flanquée de néocomien au sud ; continuation de la chaîne Suchet-Aiguillon.

2. *Chaîne du Salène*, comptée de Chavannod d'où elle surgit de dessous les terrains récents jusqu'à la rencontre de l'Arve, après avoir été coupée par trois cluses ; direction sinueuse à peu près N.-O.-.-E. ; culminance, 1368 mètres ; premier ordre en faille latérale boréo-occidentale très discordante ; revêtements néocomiens méridionaux jusqu'aux sommités, et mollassiques en retrait ; regard, refoulement, ablations boréo-occidentales ; attaches inconnues.

3. *Chaîne du Grand-Colombier*, comptée de la cluse de Culloz au cirque de la Combe à la Donne ; entre les vals de Seyssel et du Siram ; direction à peu près N. ; second ordre oolitique prédominant ; avec ceintures néocomiennes bilatérales peu élevées et mol-

lasses en retrait sur le pied oriental; regard, refoulements et ablations occidentaux ; continuation du mont du Chat, au delà de la cluse élargie de Culloz et des marais de Lavour.

4. *Chaîne du Reculet*, comptée de la cluse du fort l'Écluse par le Credoz, le Reculet proprement dit, le Nid-de-la-Neige, le Montoisé, jusqu'au cirque du Colombier de Gex ; direction coudée courant d'abord N.-E.-S.-O., puis brusquement N.-E.-S.-E.; entre le bassin suisse et le val Chèzevy jusqu'à cette localité, puis le val irrégulier de la Meulière, après insertion de la chaîne de ce nom; second ordre affleurant d'abord l'oxfordien en voûtes lacérées, puis l'oolitique avec failles néocomo-oolitiques au pied occidental (de Chézevy au cirque occidental du Reculet), avec retour à l'oxfordien et au corallien en voûtes lacérées ou faillées ; flanquée, du reste, de néocomien peu ascendant ; culminance, 1723 mètres; regard, refoulement, ablations occidentaux ; continuation de la chaîne du Vuache par la cluse de Fort-l'Évêque.

5. *Chaîne du Graitery*, comptée du moulin de Champoz, désinence tumuliforme occidentale, par la cluse de Court, le Graitery proprement dit jusqu'à la cluse de Saint-Joseph ; culminance, 1307 mètres; direction, N.-O.-S.-E.; second ordre oolitique avec trajet du premier, coupé par la cluse de Court ; ceinture sidérolitique et mollassique redressée ; regard et refoulement vers le nord ; naît au pied du flanquement sud du Moron.

6. *Chaîne des Bélien et Mémont*, comptée d'un peu au sud du Bélien par la Bosse, le cirque de la Goule, le Mémont, jusque vers le Grand-Communal ; entre les vals (plus ou moins systématiques) du Russey et de Luhier ; direction N. 25-30 E.; culminance, 1052 mètres; second ordre avec deux affleurements oolitiques fermés et rasés ; regard vers le nord ; continuation du — ?

7. *Chaîne du Couloux*, comptée de la cluse du moulin des Beusses par les Cerniers, la cluse du Pichoux, le Couloux jusqu'à la cluse de Roche ; entre les vals des Fornets, de Lornetan et de Moutier, au sud, celui d'Undervilliers au nord ; direction moyenne N. 85 E. ; culminance, 1160 mètres; troisième ordre avec prédominance du second et retours au premier ; combe liasique au Couloux, liaso-keupérienne à Roche ; ceinture sidérolitique et mollassique ; regard, déjettement et ablations principaux vers le sud avec retour au regard vers le nord, aux extrémités de la chaîne ; continuation de la chaîne des Montbovets.

8. *Chaîne du Legerberg*, comptée de la cluse de Baden par le Legerberg proprement dit à Regensberg, où la chaîne s'enfonce à désinence fissuriforme sous les terrains modernes ; entourée par le

bassin suisse ; direction N. 85 E.; culminance, 855 mètres ; troisième ordre soutenu selon une longue combe liaso-keupérienne en talus avec faille vers le pied nord, jusqu'à corallo-keupérienne ; regard, refoulement et ablations vers le nord ; ceinture sidérolitique en lambeaux, mollassique relevée, continuation de la chaîne des Müsern.

9. *Chaîne de Waldenburg*, comptée de Reigoldswyl par Waldenburg, le Rebhag, la Lauchfluh jusqu'au ruz d'Eptingen ; entre le val systématique de Geyten et le contact de la chaîne des Hauenstein au sud, les plateaux mixtes de Liestal au nord ; direction environ N. 90 à 1102 ; culminance, 1000 mètres ; quatrième ordre avec affleurement conchylien puissant ; fortes ablations des massifs supérieur et moyen et faille oolito-conchylienne sur le côté du nord ; sortie accessoire du second ordre sur l'épaulement oolitique oriental : regard, refoulement, rabattement vers le nord ; continuation sinueuse de la chaîne de Meltingen ; vient intersecter celle des Hauenstein au delà du ruz d'Eptingen, etc.

Les exemples précédents suffiront pour donner une idée de ces sortes de diagnoses et de leurs analogues relativement aux vals, cluses, etc. On comprend aisément aussi combien cette énumération de diagnoses, une fois établie, se prête au dépouillement des généralités. Celles-ci sont, ou purement statistiques, ou relatives à l'établissement de certaines lois orographiques. Donnons d'abord un exemple de quelques uns de ces résultats purement statistiques.

Nous avons, dans le Jura, 160 chaînes délimitées conventionnellement et conformément à des phrases caractéristiques. — Sur ce nombre, il y en a 30 du prêmier ordre, par exemple celles de Salève, Dôle, Rizoux, Montaubert, Chaumont-Suisse, Sujet, etc.; — 80 du second ordre, la plupart oolitiques, telles que Grand-Colombier, Reculet, Mâclus, Mémont, Montvouillon, Suchet, Chasseron, Graitery, Blauenberg, etc., etc. ; — 40 du troisième ordre, avec affleurement, soit liasique soit liaso-keupérien, telles que Crêt-de-Chalarue, Beauregard, Mont-d'Arguil, Mont-d'Hyèvres, Chazelle, Château-Maillot, Comont, Monterrible, Rauverger, Mont-de-Ferrette, Gislifluh, Legerberg, etc.; — enfin, 12 seulement du quatrième ordre, telles que Farnerberg, Meltingerberg, Rebhag, Passevang, Geissfluh, Würz, etc. — Il y a dans le Jura une centaine de vals dont un grand nombre méconnus, un nombre moindre néocomo-mollassiques, etc. — Il y a près de 90 cluses dont la moitié au moins parfaitement normales et de divers ordres, comme, par exemple, celles de Balmes, Clerval,

Joux, Monthier-la-Loue, Migette, Planches, Pont-de-Roide, Vittebœuf, Saint-Sulpice, Vaux-Segon, Moutier-Grandval, Klouse, etc., et l'autre moitié diversement oblitérées, telles que celles de Beauregard, Salins, Besançon, Culloz, Frangy, Baden, Schinznach, etc. — Je ne m'étendrai pas davantage sur ce qui concerne cette statistique, et je vais arriver aux lois orographiques qui sont l'objet principal de cette communication. Les géologues jurassiens, la plupart mes collaborateurs et mes amis, y retrouveront plusieurs idées qu'ils ont déjà signalées, et qui, pour être maintenant groupées avec d'autres, n'en demeurent pas moins leur propriété. Voici donc les lois en question.

1. Le système des monts Jura est un massif divisé par une série de ruptures longitudinales à bords plus ou moins relevés ou déprimés, interceptant souvent des portions entières modifiées par ploiement : les portions rupturées et les portions entières intercalées produisent également des chaînes et des vals, et, chacune d'elles en particulier pouvant, sur les divers points de son trajet, donner naissance à l'une ou à l'autre de ces deux formes de dislocation, un autre ensemble de ruptures moins nombreuses coupe transversalement les précédentes, sans relèvement latéral et sans concordance orographique nécessaire de leurs bords.

2. Ces dislocations longitudinales courent généralement comme le système lui-même et entourent leurs courbures du même côté.

3. L'existence des failles qui divisent le massif est la cause essentielle des formes qu'ont pu prendre les dislocations sous l'action d'un agent dynamique qui reste à apprécier, agent qui, lui, n'est pas la cause, du moins directe, des failles elles-mêmes.

4. Chaque dislocation commence soit à l'une des extrémités du système, soit à un point quelconque du trajet de celui-ci, naissant et mourant après un parcours variable.

5. Il est des chaînes qui dérivent les unes des autres par bifurcation ou décomposition réelle de leur individualité comme dislocation, tout à fait à la manière des composantes qui subdivisent une résultante. — Il en est d'autres qui naissent latéralement des précédentes comme un pli né à côté d'un autre et qui se fond dans les flancs de celui-ci, sans présenter aucun des caractères de décomposition d'une même individualité de dislocation, sans rien qui rappelle les manières d'être relatives d'une résultante et de ses composantes. Il en est qui se juxtaposent presque au contact, de manière à présenter grossièrement l'apparence du cas précédent, bien que réellement rien ne force à les rattacher l'une à l'autre. Il en est enfin qui se montrent totalement indépendantes.

6. L'ensemble des chaînes constitue un plexus à mailles subelliptiques très allongées se terminant sous des angles généralement très aigus, à des points d'assemblage dont les uns sont des décompositions réelles d'une même dislocation, tandis que les autres ne sont que des naissances pliciformes ou des tangences plus ou moins étroites de dislocations indépendantes.

7. L'ensemble des lignes de ce plexus ne saurait en aucune façon être divisé d'un tronc unique par dichotomation.

8. Un grand nombre des chaînes sont courbes ou sinueuses, offrent dans leur trajet des changements de direction qui varient jusqu'à 20 et 30 degrés, sans que rien indique, du reste, un changement quelconque d'individualité de dislocation, d'une partie angulaire à l'autre, et où, au contraire, tout accuse la simultanéité d'origine de ces parties.

9. Dans ces diverses dislocations, la puissance des reliefs décroît généralement des hautes chaînes aux plateaux et aux falaises qui les bordent.

10. On peut distinguer trois zones dans l'ensemble du système : celle des hautes chaînes caractérisée par l'accusé rigoureux des résultats de la dislocation agissant selon des lignes ; celle de l'exhaussement central, caractérisée par un aspect d'exaltation en masse avec traits plus oblitérés quant à la dislocation linéaire et avec phénomènes de rasement ; celle des plateaux, caractérisée par l'affaiblissement des causes qui ont relevé ou déprimé les bords des ruptures.

11. Il y a dépression graduée des hautes chaînes vers les falaises.

12. Dans la majeure partie des dislocations faillées, les failles connues sont placées sur le côté français de l'axe idéal moyen de la dislocation.

13. Dans la majeure partie des dislocations faillées, les faits orographiques de détail accusent que le bord français a résisté contre le bord suisse.

14. Le regard français (1) domine dans les dislocations : ainsi,

---

(1) Nous entendons par *regard* d'une chaîne la région de l'horizon vers laquelle *regarde* la tête (cassure) des couches de celle des deux lèvres de rupture qui *domine* l'autre, dans la faille intérieure de cette chaîne ; ou bien, dans le cas où il n'y a point de faille, la région de de l'horizon vers laquelle a lieu le *déjettement* de la chaîne. — Du reste, qu'on veuille bien nous passer provisoirement, et faute de meilleures, ces expressions de *regard français* et de *regard suisse*. La

sur 120 chaînes environ où le regard est suffisamment connu, plus de 90 ont le regard français et une vingtaine seulement le regard suisse.

15. Les convexités de la majeure partie des chaînes courbes sont orientées comme le regard : ainsi, sur 80 chaînes courbes, il y en a une soixantaine dont la convexité est française comme ce dernier.

16. Les plus grandes ablations sont également dirigées dans le sens français sous la dépendance du regard.

17. L'importance des ablations va en augmentant des hautes chaînes vers les falaises ; leur distribution est sous la dépendance d'une cause agissant du côté suisse vers le côté français.

18. Les quantités de discordance des failles augmentent, en général, des hautes chaînes aux falaises, contrairement à la puissance des reliefs ; c'est-à dire que, par exemple, les failles corallo-liasiques, rares dans les hautes chaînes, deviennent beaucoup plus fréquentes à mesure qu'on s'avance vers les plateaux ; ou autrement, que, par exemple, les failles qui, dans les hautes chaînes, atteignent rarement 100 mètres, s'approchent d'autant plus et d'autant plus souvent de ce chiffre, qu'on s'approche de la zone des plateaux, où elles s'élèvent bientôt à 200, 300 mètres et bien au delà. Ceci est surtout applicable au Jura central bisonto-neuchâtelois et lédono-vaudois, où la région des plateaux faillés peut s'observer sur une plus grande échelle.

19. Les bases des chaînes sont plus étroites relativement à leurs courbes de ploiement ou sommes de flanquements (convenablement restituées en cas d'ablation), dans la zone des hautes chaînes que dans les autres : ainsi, en supposant que cette base soit l'unité, on trouve, par la moyenne d'appréciations multipliées, que les courbes de ploiement ou sommes de flanquement sont représentées par 1.25, 1.50, 1.75, 2 ou davantage ; et l'on constate ensuite que, dans les hautes chaînes, le second terme de ce rapport est, en moyenne, plus grand que dans les autres zones.

20. Les bords des vallées transversales ne sont point relevés, tant qu'elles sont perpendiculaires aux lignes longitudinales, et

---

première signifie le regard successivement vers l'ouest et le nord ; la seconde, vers l'est et le sud ; désignations qui seraient longues et incommodes. La chaîne du Jura *tourne*, mais elle a presque constamment un côté français et un côté suisse. — Même remarque pour les expressions de bord des failles, de convexité des chaînes en françaises ou suisses.

ne se relèvent parfois que dans les cas peu fréquents où celles-ci leur deviennent parallèles.

21. Les massifs des deux côtés des lignes de cluses sont souvent orographiquement discordants.

22. Enfin, tous les faits orographiques généraux procèdent et se coordonnent des hautes chaînes aux falaises, et, à part l'existence même des ruptures qui sont la cause essentielle du formulé des résultats, on n'aperçoit aucun fait général qui procède dans le sens longitudinal.

Telles sont, messieurs, les principales lois relatives au plexus jurassique auxquelles conduit l'étude des faits.

Quelques mots seulement maintenant, relativement au cadre du système du mont Jura.

1. Le Jura est placé entre deux fortes dépressions de son propre massif cachées par les terrains récents.

2. Le long de ses lisières suisses et sardes, plusieurs hautes chaînes, dans leur démasquement successif, meurent dans une direction qui, prolongée, s'étendrait sous le bassin suisse, ce qui semble indiquer la continuité des dislocations au fond de ce bassin (1).

3. Le système des dislocations jurassiques se lie sans discontinuité orographique aux Alpes sardes et françaises par le prolongement des mêmes lignes de dislocation offrant le même regard.

4. Il se lie également sans interruption aux plaines jurassiques faillées de l'Ognon, de la Saône et du Rhône, dont les lignes disloquées ont la même direction, la même convexité et le même regard.

5. Au delà des deux dépressions, helvétique et française, qui l'enserrent, les massifs du système jurassique reparaissent en lignes de dislocation ayant la même direction, la même convexité et le même regard que celle du Jura.

6. Enfin, on croit apercevoir dans les principales cassures transversales du Jura la continuation des principales cassures des Alpes.

Mais en voilà, messieurs, assez sur ce sujet. Vous comprenez

(1) Les *Coupes du bassin mollassique suisse*, entre les Alpes et le Jura, dans la contrée du Léman, coupes présentées à la réunion de la Société helvétique à Porrentruy, viennent réaliser ce que je n'indiquais ici que comme une probabilité. La mollasse y est traversée par des failles très discordantes, de mêmes direction et *regard* que les chaînes du Jura. Cette remarque confirme également ce qui suit.

tous les développements qu'il comporte. Il est impossible de les aborder ici. Je n'ai pas besoin de vous faire remarquer que j'ai omis à dessein tout ce qui concerne la chronologie orogénique. Il ne vous échappera pas non plus que les lois orographiques énumérées fournissent les données interprétatives de la dynamique qui a produit les formes signalées. Ce domaine est trop peu abordable dans une discussion rapide.

Je me bornerai donc, maintenant, à ajouter que l'ensemble des lois exposées me conduit à éliminer toute action soulevante appliquée verticalement, soit selon des lignes, soit marchant le long de celle-ci dans un sens déterminé; et qu'au contraire, les faits que j'ai eu l'honneur de vous soumettre s'interprètent, en tous points, par l'hypothèse d'une action latérale, procédant du côté suisse vers le côté français sur des massifs faillés et avec concours de grands agents d'ablation.

Je termine en faisant remarquer que, toutefois, je n'ai nullement l'envie de provoquer en ce moment une discussion sur ces derniers résultats que je ne fais qu'indiquer. Tout débat serait prématuré avant la production des faits qui ont conduit aux lois signalées, production qui sera l'objet essentiel de l'ouvrage dont cette notice est une sorte de *prodrome*. En attendant, la présente communication a pour but principal de prendre date relativement à la connaissance de ces lois.

M. le secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Lockhart :

Note sur un nouveau dépôt d'ossements fossiles dans le département du Loiret, par M. Lockhart, directeur du Muséum d'histoire naturelle d'Orléans, ancien élève de l'École polytechnique.

Messieurs,

De nombreuses recherches m'ont déjà fait découvrir dans l'Orléanais treize dépôts de débris fossiles; je les ai décrits dans diverses publications que j'ai eu l'honneur d'offrir à la Société. Je viens lui en signaler un nouveau où j'ai très récemment recueilli des objets plus complets, mieux conservés et plus abondants que dans les précédents; ils se rencontrent dans une sablière exploitée pour le chemin de fer de Tours, située à un kilomètre de Beaugency, sur le territoire de la commune de Tavers, très

près de la grande route de Blois ; cette sablière forme au-dessous du sol cultivé un bassin de plusieurs hectares d'étendue, et de 10 mètres de profondeur. Le sable est quartzeux, en lits blancs ou jaune ferrugineux ; les lits ont une apparence d'horizontalité imparfaite ; il s'y rencontre des veines ou nids d'argile brun verdâtre. Ces sables à leur partie supérieure passent à une terre végétale plus ou moins argileuse, et leurs lits inférieurs reposent sur le calcaire d'eau douce supérieur du terrain tertiaire, qui constitue le sous-sol de presque tout le département du Loiret.

Les principaux objets que j'ai recueillis dans cette nouvelle localité sont :

1° *a*. Une mâchoire inférieure entière du Mastodonte à dents étroites, *Cuvier*. Elle est complétement garnie de ses molaires ; elle a 0,60 de longueur ; l'épaisseur de chaque côté est de 0,13 ; les deux molaires antérieures ont quatre collines à pointes coniques et un talon, les pointes n'en sont pas usées ; les deux molaires postérieures n'ont que trois collines, les pointes en sont usées. Ces molaires ont 0,14 de long sur 0,06 de large. Cette mâchoire est enduite d'un sable ferrugineux.

b. Deux côtés de mâchoire supérieurs ayant appartenu à la même tête ; ils ont également deux molaires dont les antérieures sont aussi à quatre collines, et les postérieures à trois collines ; celles-ci sont usées, tandis que les premières ont leurs pointes entières. La couleur et la dimension de ces dents sont les mêmes qu'à la mâchoire inférieure ; mais celle-ci porte en outre deux courtes défenses de 0,10 sur 0,6, usées en biseau.

c. Plusieurs molaires isolées, entières et bien conservées, du Mastodonte à dents étroites.

2° *a*. Un côté de mâchoire inférieure du petit Mastodonte d'Europe, *Cuvier*, garni de ses molaires ; elles ont trois collines à pointes ; la postérieure est usée, l'autre est entière. Cette mâchoire a 0,30 sur 0,08 ; les dents ont 0,07 sur 0,04. L'émail en est brillant et roux.

b. Une molaire isolée, entière, avec les pointes coniques, du même petit Mastodonte ; sa couleur est brillante, d'un roux tacheté de noir.

3° *a*. Plusieurs molaires carrées à trois collines ; elles pourraient être celles du Mastodonte des Cordillères ? *Cuvier*.

b. Plusieurs autres molaires carrées, plus petites, qui pourraient être celles du Mastodonte humboldtien ? *Cuvier*.

c. Plusieurs molaires à pointes moins bien séparées, qui pourraient être celles du Mastodonte tapiroïde ? *Cuvier*.

4° *a.* Plusieurs tronçons de grosses défenses, avec un émail brillant, blanc, roux ou noirâtre ; une sorte de pointe est usée en biseau ; son diamètre au-dessous de l'usure est de 0,09 ; la courbure d'un autre tronçon annonce une plus grande dimension.

5° *a.* Une portion de mâchoire inférieure du *Dinotherium*, portant deux molaires, dont l'une est à deux collines formant tranchant, et à rebord plissé, et dont la seconde est à trois collines.

b. Un autre tronçon d'une mâchoire plus forte de *Dinotherium*, avec une seule molaire inférieure à deux collines.

c. Plusieurs molaires inférieures isolées, du même genre et de diverses grandeurs.

d. Plusieurs molaires supérieures isolées, du même genre, dont les collines sont réunies d'un côté ; toutes ces dents sont brillantes, d'un émail roux passant au noir.

6° *a.* Plusieurs portions de mâchoires inférieures de Rhinocéros de diverses grandeurs, garnies de leurs molaires à doubles croissants.

b. Une série de molaires inférieures isolées, plus ou moins usées, de diverses grandeurs ; même genre.

c. Une série de molaires supérieures isolées, de toutes grandeurs, dont la plus petite serait environ du quart de la plus grande ; même genre.

d. Deux fortes incisives supérieures avec leurs racines ; elles portent un sillon sur le côté plat, et une usure profonde sur le côté étroit ; même genre.

e. Une incisive inférieure avec sa racine ; même genre.

7° *a.* Une portion de mâchoire, paraissant appartenir à l'hippopotame ; elle est garnie d'une molaire dont l'usure présente à peu près la forme d'un trèfle.

b. Deux incisives inférieures du milieu ; même genre.

c. Plusieurs molaires isolées, carrées, à quatre pointes principales, dont l'usure représente à peu près la figure de trèfle ; elles paraissent aussi appartenir à des hippopotames de petite espèce ? Elles pourraient dépendre des genres Chœropotame ou *Sus?*

8° Une mâchoire de petit ruminant, garnie de toutes ses molaires, du genre Cerf, et d'une espèce plus petite que le chevreuil.

9° Plusieurs gros os, paraissant des portions d'omoplate, de bassin, d'humérus, de fémur, de tibia, de radius, de côte, de vertèbre, etc. Ils sont bien conservés, très déterminables, et doivent avoir appartenu aux animaux ci-dessus indiqués ; je crains de les déterminer positivement, manquant d'objets de comparaison.

10° Une mâchoire de carnivore, du genre *Canis?* ou Amphicyon?

11° Des coquilles d'eau douce du genre Hélice.

J'ai jusqu'à présent placé les fossiles de l'Orléanais provisoirement dans la période quaternaire, étage diluvien, *diluvium* de plusieurs auteurs ; cependant quelques considérations me portent maintenant à croire que les sables qui les contiennent dépendent de la période tertiaire, groupe des calcaires d'eau douce supérieurs ; ma présomption est fondée sur le rapprochement constant des sables qui les recouvrent avec les calcaires supérieurs d'eau douce du terrain tertiaire.

M. Fauverge présente les observations suivantes :

Je ferai remarquer à la Société que c'est peu de temps après la réouverture du volcan du mont Korabetoff près de Taman en Crimée, annoncée à l'Académie de Saint-Pétersbourg par M. Begitschef, qu'ont eu lieu les tremblements de terre de la Grèce. Cette crise est sans doute le résultat d'une puissance électro-chimique provoquée par une masse d'eau qui, dans l'Archipel, a pénétré jusqu'à la matière incandescente du globe, et a établi une communication entre le Vésuve, l'Etna et le Korabetoff. Il n'est pas douteux pour moi que les secousses ressenties à Oloron (Basses-Pyrénées) et à Montey, dans le Valais, ainsi que la fente et l'éboulement qui ont eu lieu au mont Duret, près d'Alais (Gard), ne soient le résultat de cette crise (1). Je ne doute pas non plus que la ligne droite allant d'Oloron à Montey, et dont le mont Duret n'est éloigné que d'environ 10 myriamètres, ne soit parallèle à la ligne sous laquelle a agi la puissance motrice ; car, vu la distance qui existe entre ces deux lignes, je ne puis pas croire que la cause d'un pareil phénomène ne soit, sur une faible échelle, analogue à celle qui a produit le parallélisme des chaînes de montagnes soulevées à la même époque et révélées par M. Élie de Beaumont.

M. J. Delanoüe présente à la Société un échantillon de la roche à laquelle les carriers flamands ont donné depuis longtemps un nom particulier, celui de *Tun*, parce qu'elle les a frappés par son poids, sa dureté et son aspect mamelonné.

---

(1) C'est pendant ce mouvement de la croûte du globe en Grèce, qu'à Oloron, au mont Duret et à Montey, le sol a été affecté.

Le compte rendu des travaux du laboratoire de l'École des mines, publié dans le *Moniteur*, ayant appelé l'attention sur la présence de l'acide phosphorique dans la craie du nord de la France, M. J. Delanoüe y est allé étudier le gisement et la nature des diverses assises crétacées, et de ce *Tun* en particulier. Cette substance forme des rognons dans le bas de la craie blanche exploitée par les chaufourniers, puis au-dessous se trouve un banc continu de rognons adhérents, de $0^m,60$ à $1^m,60$ d'épaisseur, s'étendant régulièrement sur plusieurs myriamètres d'étendue.

M. J. Delanoüe a trouvé le *Tun* ainsi composé :

Acide phosphorique.	0,152
Oxyde de fer.	0,100
Chaux et acide carbonique.	0,660
Alumine.	0,005
Résidu de sable quartzeux et de glauconie.	0,050
Perte et substance organique bitumineuse. .	0,033
	1,000

Cette composition est, du reste, assez variable. L'acide phosphorique est probablement combiné avec le fer et la chaux.

La craie blanche du Nord n'a pas présenté de traces notables d'acide phosphorique, mais le *Tourtia* en a donné 2 à 3 centièmes.

M. J. Delanoüe se propose d'étudier plus attentivement cette roche singulière, qui offre à l'agriculture et aux arts une grande accumulation d'acide phosphorique.

M. Boubée regarde le fait signalé par M. Delanoüe comme très important pour l'agriculture. Il pense que la formation de cette chaux phosphatée doit être assimilée à celle des silex ou des gypses tertiaires.

M. Constant Prévost fait observer qu'en Angleterre et aux États-Unis, on exploite sur une grande échelle des nodules de phosphate de chaux, qui sont employés dans l'agriculture. Il y en a dans le gault, ainsi que dans le crag rouge de Norfolk, à la base du terrain tertiaire supérieur. Ces rognons de chaux phosphatée proviennent souvent de coprolites ou de débris d'ossements, dont quelques uns sont encore reconnaissables : c'est notamment ce qui a lieu à Ipswich. En France, des rognons de

chaux phosphatée ont été signalés déjà dans la craie de Sainte-Adresse.

M. Delesse donne communication à la Société de la note suivante :

Sur la proportion de sable mélangée à la chaux carbonatée de Fontainebleau, par M. Delesse.

On sait que les cristaux de chaux carbonatée de Fontainebleau se trouvent dans les sables marins de Fontainebleau, qui sont intercalés entre deux couches de calcaires d'eau douce. Généralement ces cristaux se sont développés à l'intérieur des sables et dans des cavités qu'on désigne sous le nom de *grottes à cristaux*. Quelquefois aussi ils se sont développés dans les sables mêmes. Quand les cristaux n'ont pas pu se développer, il arrive souvent que la chaux carbonatée s'est réunie en globules : ainsi on observe des globules de chaux carbonatée qui se sont formés au milieu des sables ; ils peuvent être accolés l'un à l'autre et réunis en grappes.

L'aspect seul de la chaux carbonatée de Fontainebleau suffit pour faire voir qu'elle contient une grande quantité de sable mélangé; mais M. Rose m'ayant témoigné le désir de connaître exactement quelle pouvait être cette quantité, j'ai entrepris dans ce but quelques essais.

J'ai constaté d'abord que la chaux carbonatée de Fontainebleau ne renferme pas de magnésie. Quant au sable aggloméré par la cristallisation, il consiste presque entièrement en quartz blanc et hyalin ; accidentellement il contient un peu de quartz enfumé ou rougeâtre, ainsi que du feldspath et du mica.

Les résultats que j'ai obtenus sont donnés par le tableau suivant :

	Chaux carbonatée.	Sable mélangé.
1° — 4 petits cristaux accolés ayant la forme du rhomboèdre inverse; ils pesaient 3gr.,84.	43	57
2° — 1 cristal de même forme que les précédents, qui se trouvait complétement isolé au milieu des sables; il pesait 14gr.,00. .	38	62
3° — 2 petits cristaux accolés, de même forme que les précédents; ils pesaient 2gr.,53.	37	63
4° — 1 globule mamelonné assez gros, auquel étaient accolés 4 autres globules confluents qui étaient beaucoup plus petits; ils pesaient ensemble 9gr.,34.	17	83

Ces essais montrent que les cristaux de chaux carbonatée quartzifère de Fontainebleau contiennent une proportion de sable variable.

Cette proportion est d'autant plus grande que les cristaux sont plus friables et qu'ils s'égrènent plus facilement entre les doigts.

Les globules sont plus friables que les cristaux, aussi contiennent-ils une plus grande proportion de sable.

Dans les cristaux les mieux formés, la proportion de sable mélangé peut être de 57 pour 100, et elle atteint même 63 pour 100.

Dans les globules la proportion de sable est beaucoup plus considérable encore, et elle s'élève à 83 pour 100.

Cette dernière proportion est très élevée, et elle indique dans la chaux carbonatée une grande force de cristallisation.

Parmi les gisements dans lesquels la chaux carbonatée est mélangée de sable comme à Fontainebleau, je citerai celui de Burgk (*Plauenschen grund*) (1); en effet, M. Roth a trouvé dans le *todtliegende* de Burgk des concrétions calcaires qui renferment 28 pour 100 de sable.

De même, M. Pearsall a présenté à l'Association britannique des cristaux de chaux carbonatée qui ont été recueillis près de l'île d'Ichaboë (2). Ces cristaux ont 4 à 5 pouces de longueur; ils sont tantôt translucides, tantôt opaques, et, dans ce dernier cas, ils peuvent renfermer 15 à 20 pour 100 de sable. Les chaux carbonatées de Burgk et d'Ichaboë se sont donc formées dans des circonstances analogues à celles qui ont donné naissance à la chaux carbonatée de Fontainebleau, mais elles renferment une proportion de sable mélangé qui est beaucoup moindre.

Il est intéressant de comparer les globules de chaux carbonatée aux globules de feldspath qui se sont développés dans les roches globuleuses (3); en effet, ces derniers contiennent aussi de la silice, qui le plus souvent n'a pas contribué directement à la formation du globule, et qui était mélangée au feldspath au moment de sa cristallisation. Or, j'ai constaté que les globules feldspathiques de la pyroméride de Wuenheim renfermaient 88,09 de silice (4) : si l'on admet d'ailleurs que le feldspath qui a formé ces globules contient 64 pour 100 de silice, on voit que la proportion de silice

---

(1) Roth, *Die Kugelform in Mineral Reich*, p. 18.

(2) *L'Institut*, n° 1037, 16 novembre 1853.

(3) *Mémoires de la Société géologique*, 2e sér., t. IV : *Recherches sur les roches globuleuses*.

(4) *Bulletin de la Société géologique*, 2e sér., t. IX, p. 176.

mélangée à ce feldspath est très grande, puisqu'elle s'élève à 67 pour 100.

Dans certains globules feldspathiques, la proportion de silice non cristalline, et par conséquent mélangée au feldspath dans sa cristallisation, paraît être plus grande encore, et il est même probable qu'elle égale la proportion de sable mélangée à la chaux carbonatée dans les globules de Fontainebleau.

Les observations précédentes suffisent pour faire apprécier combien peut être considérable la proportion d'une substance étrangère qui, dans certains cas, reste mélangée à un minéral dont les cristaux sont cependant nets et bien formés.

Séance du 21 *novembre* 1853.

PRÉSIDENCE DE M. DE VERNEUIL.

M. Delesse, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

John Harcourt Blofeld, membre de la Société géologique de Londres, 6, Sloane terrace, Sloane street, Chelsea, by London, présenté par MM. Delesse et de Verneuil;

Bouguéret (Joseph), maître de forges, membre du Conseil général de la Côte-d'Or, à Voulaines, par Recey-sur-Ource (Côte-d'Or), présenté par MM. Michelin et Delesse;

Guéranger, président de la Société d'agriculture au Mans (Sarthe), présenté par MM. Triger et de Verneuil;

Renevier (E.), de Lausanne (Suisse), à Paris, rue Racine, 2, présenté par MM. Pictet et Delesse.

Le Président annonce deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Delesse, *Extraits de minéralogie* (*Travaux de* 1851) (extr. des *Annales des mines*, 1853, t. III); in-8, 90 p., 1 pl. Paris, 1853, chez E. Thunot et Comp^e^.

De la part de M. J. Fournet :

1° *Note sur les effondrements de divers terrains* (extr. d'*Une leçon de géographie physique*, lue à l'*Acad. des sc., belles-lettres et arts de Lyon*, dans sa séance du 4 mai 1852); in-8, 30 p. Lyon, 1852, chez F. Dumoulin.

2° *Note sur la consolidation des stalactites et des couches calcaires* (lue à l'*Acad. des sc., belles-lettres et arts de Lyon*, le 17 août 1852); in-8, 5 p. Lyon, 1852, chez F. Dumoulin.

3° *Recherches sur la distribution et les modifications des caractères de quelques animaux aquatiques du bassin du Rhône* (extr. d'un *Traité sur la géographie physique du bassin du Rhône*, lu à la *Soc. I. d'agriculture de Lyon*, dans la séance du 6 mai 1853); in-8, 120 p. Lyon, 1853, chez Barret.

De la part de M. Jules Marcou, *A geological map of the United States, and the British provinces of North-America*; in-8, 92 p., 1 carte, 8 pl. Boston, 1853, chez Gould et Lincoln.

De la part de M. Ayme :

1° *Catalogue des coquilles de l'île de Corse*, par Esprit Requien; in-8, 111 p. Avignon, 1848, chez Fr. Seguin aîné.

2° *Pèlerinage au mont Ventoux*, par F. Seguin; in-18, 171 p. Avignon, 1852, chez F. Seguin aîné.

De la part de M. Cazaintre, *Analyse des eaux thermo-minérales de Rennes* (*Aude*); in-8, 15 p. Limoux, 1853, chez J. Boute.

De la part de M. Gaetano Nocita, *De' fossili incontrati nelle miniere di zolfo e della formazione di questi terreni*; in-12, 19 p., 1 pl. Palermo, 1852, chez G. Meli.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1853, 2e sem., t. XXXVII, n°s 19 et 20.

Société impériale et centrale d'agriculture. — Bulletin des séances, 2e sér., t. VIII, 1853, n° 9.

L'Institut, 1853, nos 1036 et 1037.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, 5e année, no 61, septembre 1853.

Philosophical Transactions of the royal Society of London for the year 1853, vol. CXLIII, part. 1 et 2.

Proceedings of the royal Society, vol. VI, nos 94 à 97.

Address of the R. H. the earl Rosse, the President, read at the anniversary meeting of the royal Society, on Tuesday, november 30, 1852; in-8, 37 p. London, 1853, Taylor et Francis.

The Athenæum, 1853, nos 1359 et 1360.

Denkschriften, etc. (Mémoires de l'Académie I. et R. des sciences de Vienne; classe des sc. mathématiques et naturelles); Ve vol., 1re livraison de 1853.

Sitzungsberichte, etc. (Comptes rendus des séances de l'Acad. I. et R. des sciences de Vienne; cl. des sc. math. et nat.); IXe vol., 1852, 3e, 4e et 5e cahiers; 1853, 1er et 3e cahiers.

Zeitschrift, etc. (Journal de la Société géologique allemande), Ve vol., 2e cahier, février, mars, avril 1853.

Neues Jahrbuch, de MM. de Leonhard et Bronn, 1853, 5e cahier.

Verhandlungen, etc. (Mémoires de la Société d'hist. nat. pour la Prusse rhénane et la Westphalie); 10e année, 1853, 2e cahier.

Jahresbericht, etc. (Compte rendu annuel des progrès de la chimie), par Justus Liebig et Hermann Kopp; année 1852, 2e cahier.

Revista minera, 1853, nos 83 et 84.

M. Michelin offre de la part de M. Ayme, exécuteur testamentaire de M. Requien, les deux brochures suivantes :

1o *Catalogue des coquilles de l'île de Corse*, par Esprit Requien.

2o *Sur le mont Ventoux*. Cette dernière notice tire un intérêt spécial des détails biographiques qu'elle renferme sur M. E. Requien.

M. Viquesnel fait, au nom de M. Boué, la communication suivante :

Note sur la paléographie, l'hydrographie et l'orographie du globe terrestre, ou sur la place probable des eaux et des terres, la profondeur probable et la hauteur absolue probable des terres aux diverses époques géologiques, par M. Ami Boué.

J'ai été conduit aux résultats ci-dessous par une série de considérations et de raisonnements que j'ai développés dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Vienne* (1). Les deux fragments tirés de ce mémoire et publiés dans le *Bulletin* (2) sont insuffisants pour faire connaître mes idées sur ces questions théoriques.

Plus tard, un second mémoire, *faisant suite au premier*, a paru dans le *Bulletin* (3). Il traite de la *configuration plastique du globe aux diverses époques géologiques*. Aucun renvoi n'indique au lecteur la publication où il peut trouver mon premier mémoire, qui d'ailleurs est écrit en allemand. Je crois devoir réparer cette lacune et réunir les résultats obtenus dans les deux tableaux synoptiques suivants :

(1) 1850, 4e cahier. Le mémoire est écrit en allemand.
(2) *Bull. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. VII, p. 260 et 619.
(3) *Bull. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. IX, p. 437 et suivantes.

PROFONDEUR DES MERS EN PIEDS.

ÉPOQUES.	Bords et rivages.	Détroits.	Mer haute.	Plan incliné entre bords et grandes profondeurs.	Extrêmes des profondeurs.	Leurs moyennes.	Moyennes profondeurs des océans en général.
Actuelle.	100, 200 à 600 pieds.	900 à 2000	plus de 3000	600, 4000 à 24000	26000 au moins.	12000 à 18000	
Alluviale ancienne. .	100, 200 à 600	900 à 2000	. . . . .	. . . . .	24000 au moins.	11000 à 18000	4000 à 5000?
Tertiaire.	200, 600, 800	900 à 2000	3000 à 4000	800, 4000 à 20000	8000, 1000, 10000 à 24000	10000 à 16000	4000 à 5000
Crétacée.	600 à 800	. . . . .	1200, 1300, 2000 à 3000	300 à 4000, 6000, 8000	6000 à 11000	8000	2000 à 3000
Jurassique.	800 à 1500, 1500	. . . . .	3000	900 à 4000, 5000	5000 à 6000	5500	2500
Triasique	moins de 1000	. . . . .	3000	600 à 3000	4000 à 5000	4500	2000
Permique.	moins de 1000	. . . . .	2000 à 3000	600, 800 à 3000	3000 à 4500	3500	1800
Primaire.	moins de 100 à 500	. . . . .	2000 à 3000	600, 900 à 2500	3000 à 4000	moins de 2000	1200 à 1500
Dans tous les temps.	100, 200 à 600	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1500 à 2000

HAUTEUR DES CHAINES EN PIEDS.

ÉPOQUES.	Les plus hautes montagnes et chaînes.	Moyennes hauteurs de ces hautes chaînes.	Montagnes de moyenne hauteur.	Leur valeur moyenne.	Les plus hautes collines.	Leur moyenne hauteur.	Moyenne valeur de la hauteur des parties basses des terres.
Actuelle.	10000 à 26000	12000 à 18000	6000 à 12000	9000	1500 à 3000	1800 à 2500	300
Alluviale ancienne. .	10000 à 24000	11000 à 18000	5000 à 11000	8500	3000	2500	300
Tertiaire.	8000 à 20000	10000 à 16000	4000 à 10000	8000	3000	2500	250
Crétacée.	6000 à 11000	8000	6000 à 8000	7000	2500	2000	200
Jurassique.	5000 à 6000	5000 à 5500	4000 à 5000	3000	2000	1800	180
Triasique.	4000 à 5000	4000 à 4500	3000	2000	1600 à 1800	1500	150
Permique.	3000 à 4500	3500	2000 à 2500	1800	1500	1000	100
Primaire.	2000 à 4000	1700 à 1800	1000 à 1500	1200	900	500 à 600	60 à 80

Les résultats ci-dessus reposent sur les bases suivantes :

1° Sur le principe développé dans le *Bulletin*, 1850, t. VII, p. 619, savoir la relation exactement proportionnelle des hauteurs du globe avec ses profondeurs ;

2° La valeur relative des soulèvements aux diverses époques : détermination déduite de la quantité et de l'étendue des terres émergées et affaissées à chaque époque géologique. Pour apprécier l'étendue des terres émergées, je pars de l'état actuel et le compare à celui donné par notre connaissance de la distribution des terrains d'alluvion ; ensuite, je fais la même chose pour l'étendue du sol tertiaire comparée à celle du sol alluvial, et ainsi de suite jusqu'au terrain primaire. Je tâche d'arriver aussi à la connaissance des profondeurs proportionnelles des mers. Je m'efforce d'établir au moins des moyennes pour la grandeur de ces valeurs pendant chaque époque. Je distingue les soulèvements continentaux de ceux des chaînes, et je me sers de la proposition de M. Le Blanc, que deux soulèvements successifs s'entrecroisent toujours presque à angle droit. Enfin je me sers de la géographie paléontologique pour déterminer la place des terres et des mers aux diverses époques géologiques.

3° La puissance réelle des divers terrains ainsi que leur hauteur absolue me fournissent un autre genre de données pour pouvoir estimer la valeur des diverses hauteurs de la terre comme la profondeur diverse des mers pendant les diverses périodes géologiques. Naturellement je ne me sers que des données sûres, et j'établis des moyennes quand les résultats sont divers. D'une autre part, leurs hauteurs absolues me servent à déterminer l'élévation de leur base ou de certains bombements dans quelques lieux du globe, en même temps qu'elles me donnent les moyens d'entrevoir les limites des soulèvements des chaînes aux diverses époques. J'applique naturellement ces données pour obtenir les valeurs des profondeurs des mers. Je me tiens en garde contre les variations de hauteur de certains dépôts, surtout des dépôts lacustres ou tertiaires, et j'emploie les données connues sur la profondeur de l'habitat ordinaire des animaux marins et d'eau douce, sur la distinction entre les animaux de haute mer, des rivages et des lagunes.

4° Enfin, d'après ce principe de balancement, par lequel, à côté des grands bombements de la croûte du globe et des chaînes soulevées, se trouvent toujours d'énormes enfoncements ainsi que de très profondes sinuosités ou fentes sous-marines, je tâche de déterminer la place des continents et des mers aux diverses époques, et je montre combien de fois et comment cette distribution des eaux

et des terres a probablement changé. Une série de cartes sert au résumé de ce travail de probabilités géologiques.

M. Constant Prévost communique l'extrait suivant des lettres qui lui ont été adressées par M. Ed. Collomb, pendant son voyage en Corse, en Sardaigne, en Italie et en Sicile.

Ile de la Madeleine, 8 juin 1853.

..... En Corse, nous avons vu d'abord, le docteur Bourjot et moi, la partie granitique de l'île dans la région du sud; nous n'avons pas manqué, à Sartène, d'aller visiter le gisement de la roche si remarquable, désignée sous le nom de *diorite orbiculaire:* c'est un filon situé à 3 lieues au N.-O. de Sartène; peu important, du reste, au point de vue de l'exploitation. La région tout entière est granitique, montagnes, vallées et petites plaines, jusqu'au bord de la mer. Ce granite, vu en masse, a un ton gris, le quartz en est blanc, le mica noir, et l'un des feldspaths a une teinte rosée. Les surfaces exposées à l'action de l'air se délitent facilement et tombent en arène; le sable qui en résulte se rassemble dans les anfractuosités du sol, il comble le fond des vallées, il est entraîné au bord de la mer où il forme de petits deltas à l'embouchure des ruisseaux et des torents; c'est ce même sable qui forme la base de la terre végétale de la contrée.

En marchant de Sartène à Tallano dans la direction de la diorite orbiculaire, nous avons trouvé le granite traversé fréquemment par des filons de différente nature.

1° Par des filons de quartz blanc hyalin, ordinairement d'un ton laiteux, mais ils y sont assez rares, peu puissants, de quelques décimètres d'épaisseur seulement; ce quartz est fendillé dans tous les sens.

2° Par des filons de feldspath orthose, blanc, un peu jaunâtre, qui coupent la masse dans toutes les directions; ces filons y sont très communs, ils ont en moyenne plusieurs décimètres d'épaisseur.

3° Par des filons bien caractérisés d'une roche composée d'une pâte feldspathique qui enveloppe les éléments du granite, et dans laquelle se détachent à distance des cristaux blancs d'orthose; cette roche constitue ainsi un granite porphyroïde en filons dans le granite ordinaire.

4° Par des filons d'un granite à gros éléments, d'une pegmatite formée d'une masse principale feldspathique en gros cristaux, avec

des paquets de mica noir ou brun intercalés, et de petits amas de quartz hyalin.

5° Par des filons très nombreux, qu'on trouve à chaque pas ramifiés dans la masse. Ils sont formés d'une agglomération très serrée de cristaux d'amphibole hornblende et de feldspath, et constituent une amphibolite ou une diorite. Quelquefois les cristaux d'amphibole, largement développés, donnent à la roche une structure cristalline très nette; ailleurs ils sont à l'état microscopique et la roche devient compacte; parfois cette diorite y est d'une dureté extrême, difficile à attaquer avec le marteau, puis elle passe à l'état mou, tendre, elle s'écrase sous la pression des doigts, et tombe sous forme de terre noire. Ces filons, au surplus, présentent, dans une coupe de quelques kilomètres faite dans le granite de cette localité, toutes les variétés soit de structure, soit de dureté, soit de proportions différentes entre l'amphibole et le feldspath.

C'est dans cette diorite que se trouve le phénomène remarquable des orbicules; nous ne l'avons rencontré que sur un point très circonscrit, près du sommet d'une montagne, dans les environs de Tallano. Le phénomène, du reste, n'existe qu'à la surface de la roche; si l'on pénètre de quelques décimètres dans son intérieur, les orbicules disparaissent; elles y sont disséminées irrégulièrement, quelquefois très rapprochées les unes des autres, puis ne se montrant plus qu'à quelques décimètres de distance, et ensuite s'évanouissant tout à fait. Leur diamètre varie de 15 à 50 millimètres; en moyenne elles ont 30 à 40 millimètres.

A la loupe, on remarque que ces orbicules ont une composition analogue ou identique avec celle de la masse dioritique enveloppante. Je n'y ai pas remarqué d'éléments étrangers; les cristaux en sont simplement rapprochés sous forme orbiculaire, en rayonnant du centre du noyau à la circonférence; ils y sont disposés en trois ou quatre zones concentriques. Je ne parlerai point davantage de cette roche qui a déjà été décrite et analysée par M. Delesse.

Quant à l'explication du phénomène des orbicules, on peut en rapporter l'origine à un jeu des forces de cristallisation analogue à celui qui se passe quelquefois dans les laboratoires, quand les cristaux d'un sel se rapprochent ou se groupent sous forme de houppes. Dans notre diorite, les orbicules auront probablement, par une cause inconnue, cristallisé en premier et peut-être flotté à la surface d'un bain encore liquide ou pâteux. Cette dernière supposition s'accorde avec le peu de profondeur du phénomène.

Nous venons de voir les granites de la partie méridionale, et vous avez pu remarquer que, par leur structure, leur composi-

tion et leur aspect, ils se rapprochent beaucoup des granites des Vosges (1); maintenant, si nous nous transportons dans le centre et dans le nord de l'île, nous leur trouvons une composition et un aspect un peu différents. Dans le granite du Monte-Rotondo, qu'on peut choisir comme type de cette région et qui est en même temps le point culminant de toute la Corse, nous remarquons que la roche a partout une teinte verte; elle est en général dure et résistante, peut-être plus chargée de quartz, mais ce qui la distingue surtout du granite du sud, c'est que le mica y devient très rare; il disparaît sur quelques points presque complétement, on n'y trouve plus que quelques paillettes disséminées à distance : ces éléments micacés sont remplacés par des éléments talqueux. Dans toute cette partie de l'île le talc prédomine, c'est aussi sur ce point que les serpentines et les euphotides ont joué le rôle le plus important. Nous trouvons bien ici des filons de diorites, mais ils y sont rares, tandis que les filons de roches serpentineuses y sont abondants. Ce granite du centre aurait donc quelque ressemblance avec la protogine des Alpes.

On peut se demander si ces deux granites, d'un aspect si différent, sont contemporains. En examinant les choses de plus près qu'on ne peut le faire dans une course rapide, on reconnaîtra peut-être que l'un est plus ancien que l'autre; néanmoins le massif granitique avec tout son réseau de filons est continu; il n'offre pas de solution de continuité, il occupe près des trois quarts de l'île, presque toute la région de l'ouest et celle du sud.

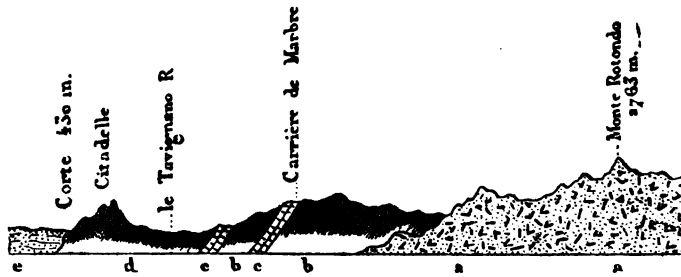
De Corte, nous avons essayé de faire l'ascension du Monte-Rotondo (2763 mètres); mais nous n'avons pas pu aller au delà de 2000 mètres environ, parce que la montagne était encore couverte d'un lourd manteau de neige, surtout dans les escarpements que nous avions l'intention de gravir. Voici, en peu de mots, la série des terrains qu'on traverse en partant de Corte pour aller au Monte-Rotondo.

On trouve d'abord de la serpentine schisteuse, analogue quant à sa structure à une roche de sédiment, en bancs et en feuillets assez nets; les strates courent dans la direction du N. avec un plongement E. très prononcé : la citadelle est bâtie sur cette roche. En s'enfonçant dans la vallée du Monte-Rotondo, après avoir passé le pont, on arrive à un calcaire gris blanchâtre, cristallin, sans fossiles; les bancs courent N.-S. et plongent à l'E. comme à la citadelle. Après ce calcaire, vient une roche difficile à déterminer

(1) *Annales des mines*, 5e sér., t. III, p. 369.

avec exactitude : c'est un schiste talqueux, parfois serpentineux, stratifié et dirigé comme les roches précédentes; puis, vient une carrière de marbre en exploitation, composé d'un calcaire métamorphique gris blanc avec des veines vertes, dépourvu de fossiles. Cette carrière se compose d'une série de bancs réguliers, d'une puissance totale de 25 mètres; on en extrait de beaux blocs, qu'on taille en colonnes de 5 à 6 mètres de longueur. Ce calcaire est encaissé brusquement, sans qu'il y ait passage insensible par des schistes talqueux infiltrés de matière serpentineuse; toutes ces différentes roches sont concordantes entre elles, elles plongent de plus de 45° à l'E. et se dirigent au N. Après cette carrière, on entre dans les roches talqueuses pendant un demi-kilomètre environ, avant de pénétrer définitivement dans le granite. Voici une petite coupe de ces terrains :

Coupe prise de Corte au Monte-Rotondo (Corse).



a. Granite vert.
b. Schistes talqueux.
c. Calcaire cristallin.
d. Schistes serpentineux.
e. Cailloux roulés et blocs erratiques.

Ce dernier dépôt accompagne le cours du Tavignano dans la direction de l'E. et ensuite du S.-E., en aval de Corte; il a les allures d'une grande moraine profonde qui remplit le fond du bassin; il atteint parfois 12 à 15 mètres d'épaisseur, il est profondément raviné et découpé par le cours actuel du Tavignano. Cette accumulation se compose de gros blocs métriques et de menus débris dans lesquels on reconnaît le granite vert du Monte-Rotondo, la diorite compacte, l'euphotide, les schistes talqueux, les schistes serpentineux et le calcaire cristallin. Quelques uns de ces débris sont tellement volumineux, usés et frottés, ils sont en même temps disposés de telle sorte dans cette vallée, qu'il ne

serait pas impossible qu'ils eussent été amenés là par un ancien glacier qui serait descendu des hauteurs du Monte-Rotondo.

Vous voyez sur cette coupe que les terrains stratifiés viennent s'appuyer régulièrement contre l'axe granitique ; quant à leur âge relatif, il est bien difficile à déterminer, attendu que nous n'y avons pas trouvé le moindre vestige de fossiles. Sur la carte de M. de Pareto ils sont englobés dans la grande zone nummulitique du N.-E. de l'île; mais les calcaires avec Nummulites que nous avons rencontrés sur la route de Corte à l'île Rousse (1) ne nous ont pas paru placés dans la même position relative que ceux de la carrière de marbre de Corte, et il pourrait bien se faire qu'ils fussent d'un âge différent : si dans ces derniers on parvenait à trouver quelques fossiles, cela trancherait la question.

Nous quitterons maintenant les roches éruptives pour nous transporter au sud, à Bonifacio, où nous sommes restés quelques jours pour aller voir le gisement des Oursins fossiles; ils se trouvent dans un lambeau de calcaire complétement enclavé dans le granite. Bonifacio est bâti sur une haute falaise de ce calcaire, formée de bancs horizontaux, à structure grossière, remplis de fragments de coquilles indéterminables ; cette falaise est incessamment battue et démolie par l'action du vent et de la mer : sur toute cette côte, elle est presque partout en surplomb et criblée de cavernes où la mer vient s'engouffrer. Le gisement des Oursins est situé à quelques lieues de Bonifacio, au N.-E., vers la rade de Santa-Manza, à la limite du granite. La falaise elle-même est ici granitique, et le calcaire à Oursins recouvre le granite comme un chapeau; le banc qui renferme les beaux exemplaires n'est accessible qu'au moyen d'une échelle, et leur extraction est difficile (2).

---

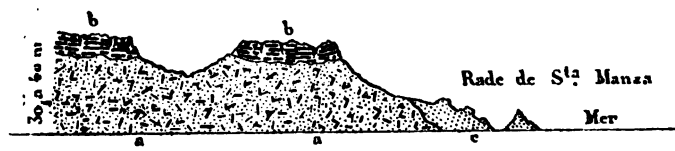
(1) M. d'Archiac a eu la bonté d'examiner les Nummulites que nous avons rapportées de la Corse. Nous les avons recueillies en suivant la nouvelle route de *Ponte Leccia* à Belgodere, à quelques kilomètres avant d'arriver à ce dernier endroit, à peu de distance de la limite du granite, dans un calcaire bleu, dur et résistant, en couches fortement inclinées et accompagnées de grès macigno; les Nummulites sont empâtées dans la roche et difficiles à détacher. M. d'Archiac y a reconnu :

Nummulites Ramondi, Defr.
Orbitolites Fortisii ?, d'Arch.
Orbitolites submedia ou *Fortisii ?*, d'Arch.

(2) Une caisse de ces Oursins est arrivée à Paris ; nous aurons recours à l'obligeance de MM. H. Michelin et Bayle pour les déterminations spécifiques.

Nous avons chargé un ouvrier de nous en procurer un certain nombre; nous y avons recueilli en même temps des Pecten, des Huîtres et des polypiers.

Coupe prise à Santa-Manza (Corse).

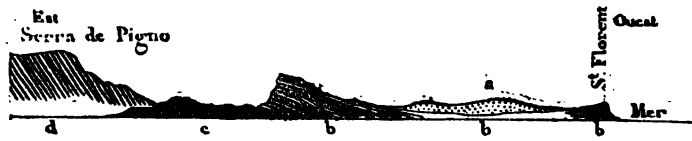


a. Granite.
b. Calcaire à Oursins.
c. Granite remanié et reconsolidé.

Le petit dépôt *c* est assez remarquable, il n'a que 5 à 6 mètres de hauteur au-dessus du niveau de la mer. C'est une roche assez dure, analogue à un grès; elle provient de la désagrégation du granite, puis elle s'est reconsolidée fortement. On y trouve tous les éléments de son origine : des grains de quartz, du feldspath et du mica; de plus, un grand nombre de coquilles et de fragments de coquilles engagées dans la masse. Ce dépôt forme un cordon continu au pied de l'escarpement granitique; il s'est sans doute formé dans des conditions exceptionnelles qui ne se représentent plus dans la contrée : ainsi, sur tout le littoral granitique de la Corse, lorsque, aujourd'hui, la roche se décompose, elle reste à l'état de sable, elle ne s'agglutine point de nouveau.

Les calcaires à Oursins ne se trouvent que dans trois localités de la Corse : à Bonifacio, à Aléria et à Saint-Florent; ils n'y sont qu'à l'état de lambeaux de peu d'étendue, ils ne pénètrent pas dans l'intérieur de l'île. Nous n'avons pas visité le dépôt d'Aléria, mais nous avons vu celui de Saint-Florent. Voici une petite coupe qui en représente la situation relative.

Coupe prise à Saint-Florent, dans la direction de Bastia (Corse).



a. Dépôts de cailloux roulés.
b', b, b. Calcaire tertiaire récent, le même qu'à Bonifacio.
c. Roche serpentineuse.
d. Calcaire cristallin, schistes talqueux et gneiss.

On pourrait croire, en voyant cette coupe, que les calcaires *b'*

ont été soulevés par les serpentines *c*, c'est aussi la première impression qu'on éprouve en voyant ces couches aussi fortement inclinées; mais en les examinant de plus près, on voit que ce dépôt, qui a environ 150 mètres d'épaisseur, est complétement indépendant des serpentines et lui est postérieur : la preuve en est que dans quelques bancs on trouve non seulement des grandes Huitres, des Pecten, des Oursins, etc., mais aussi des fragments de granite, de gneiss, de talc, de quartzites et de toutes les roches serpentineuses de la contrée. Les serpentines existaient donc lorsque ce calcaire s'est déposé.

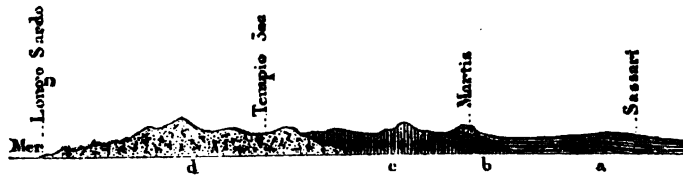
Ce dépôt forme ainsi un système indépendant, composé d'une série de petites montagnes présentant un axe principal, allongé dans le sens du littoral, et séparées de la chaîne voisine par une vallée; le côté abrupt, presque vertical sur quelques points, est tourné vers l'orient.

De Bonifacio, nous nous sommes embarqués sur un vapeur de guerre français *l'Averne*, qui nous a conduit à la pointe N. de la Sardaigne, à Longo Sardo. Nous avons fait ensuite le trajet à travers les montagnes de la Galura pour gagner Sassari; nous avions l'espoir de rencontrer dans ce pays MM. de la Marmora et de Collegno, mais nous avons appris, à notre grand regret, que ces messieurs venaient de retourner sur le continent. On nous a dit que M. de la Marmora était sur le point de terminer son grand et beau travail sur la Sardaigne; aussi les observations que nous avons pu faire dans notre court séjour dans cette île ont probablement déjà été faites par cet observateur distingué, et nous ne vous les envoyons qu'à titre de renseignements.

Les montagnes que nous avons traversées de Longo Sardo à Tempio sont granitiques; la roche est identique avec celle de la Corse, elle est traversée par des filons de même nature; les filons de roches dioritiques ou amphiboliques sont les plus abondants. A quelques lieues au S.-O. de Tempio, on quitte le granite pour entrer dans la région trachytique qui occupe une grande place dans la géologie de l'île; elle s'étend jusqu'aux environs d'Oristano, à près de 25 lieues au S. Puis, dans les environs de Martis, les trachytes disparaissent peu à peu, et sont remplacés par un conglomérat formé de sables trachytiques, soudés fortement par un ciment calcaire, de manière à constituer une roche solide qui englobe une grande quantité de coquilles marines. Ce conglomérat disparaît à son tour, et l'on pénètre alors dans la large bande calcaire qui entoure Sassari, s'étend jusqu'au bord de la mer, à Porto Torres et remplit le fond de la vallée du Turitano. Ces calcaires

en bancs horizontaux ont un aspect corallien comme ceux de Bonifacio, ils sont chargés de fragments de fossiles; dans quelques assises on trouve beaucoup de fragments de trachytes engagés dans la pâte calcaire, ils sont donc postérieurs aux trachytes : je pense que M. de la Marmora les aura classés dans le pliocène ; les fossiles que nous y avons recueillis nous aideront à déterminer leur âge. La coupe suivante résume les observations que nous avons faites sur ce point.

Coupe de Longo Sardo à Sassari (Sardaigne).



a. Calcaire tertiaire.
b. Conglomérat trachytique avec ciment calcaire.
c. Trachyte.
d. Granite.

A Porto Torres, nous avons remarqué un dépôt plus récent que le calcaire *a*. Ce dépôt est exclusivement littoral, il borde la côte sur un grand nombre de points; il est formé d'un grès mollasse assez tendre, il renferme beaucoup de petits Oursins; il ne s'élève qu'à 5 ou 6 mètres au-dessus du niveau de la mer. Il est probablement contemporain du granite remanié que nous avons vu au bord de la mer, à Santa-Manza.

Avant de quitter tout à fait cette contrée, il n'est peut-être pas inutile de vous faire remarquer, au point de vue des phénomènes récents, qu'il existe une grande similitude entre la partie N. de la Sardaigne et la partie S. de la Corse; les dépôts calcaires des deux côtés du détroit sont d'une identité parfaite, ils renferment les mêmes fossiles : la falaise de Porto Torres semble être la continuation de la falaise de Bonifacio; et, comme les assises de ce calcaire ont conservé une position horizontale, on serait porté à croire, si jamais ces deux îles ont été un jour réunies, que le détroit de Bonifacio doit son origine à une action de dénudation, à une érosion de la mer opérée sur une grande échelle.

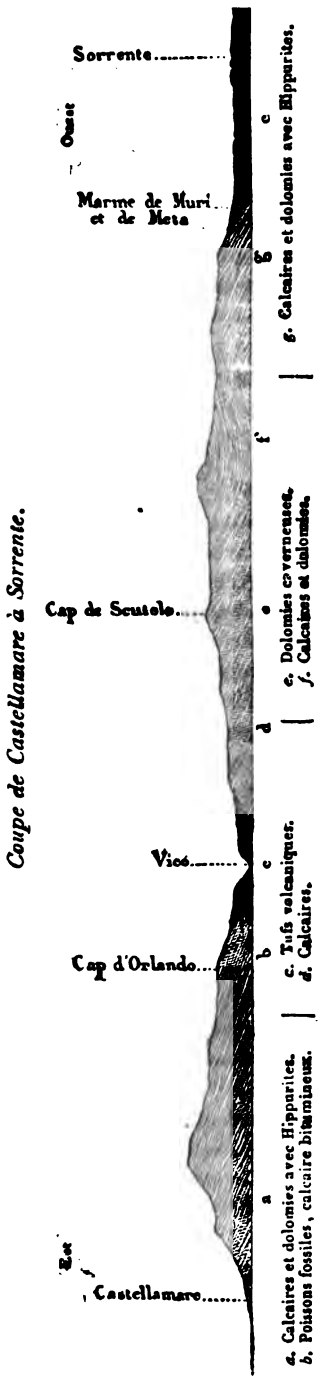
Naples, 10 septembre 1853.

..... J'ai eu la bonne fortune de rencontrer ici un de nos collègues distingués, M. le comte Spada; il prépare dans ce moment

un grand travail sur l'Italie centrale, de concert avec MM. P. Savi et G. Meneghini : ce travail, résultat de longues explorations, sera exécuté sur une grande échelle, et, d'après quelques coupes manuscrites que j'ai vues, il donnera une idée très complète de la constitution géologique de cette contrée. C'est à M. Spada que je dois tous les renseignements et tous les détails que j'ai notés sur les terrains des environs de Naples ; nous avons fait toutes nos courses ensemble. Nous avons d'abord exploré le Vésuve. J'ai recueilli sur la route quelques fossiles dans les blocs erratiques inclus dans les couches de cendres du Fosso-Grande ; puis nous avons fait une reconnaissance vers Castellamare, particulièrement entre Castellamare et Vico, pour voir le gisement des poissons fossiles. Nous avons fait le long de la côte une coupe détaillée du terrain, et nous avons reconnu que ces poissons se trouvaient dans des bancs schisteux, intercalés entre des bancs de calcaire, quelquefois dolomitique, quelquefois bitumineux, où nous avons recueilli un certain nombre d'Hippurites ; nous en avons récolté aussi bien au-dessus qu'au-dessous du banc schisteux qui renferme les poissons : ainsi ils sont contemporains du calcaire à Hippurites.

Le comte Spada et moi, nous avons esquissé la coupe ci-contre, en longeant le bord de la mer, de Castellamare à Sorrente, d'abord en suivant la nouvelle route, puis en longeant par mer le bord de la falaise.

Les bancs *b*, qui renferment des empreintes de poissons, sont minces et schisteux ; ils ont au plus 5 à 6 centimètres d'épaisseur. Ces pois-



Coupe de Castellamare à Sorrente.

sons, cités par M. Studer (1) et par M. d'Archiac (2), auraient été regardés par M. Agassiz comme appartenant au terrain jurassique; d'après notre coupe, on voit qu'ils sont inclus dans le calcaire à Hippurites.

M. le comte Spada a fait beaucoup d'observations sur les phénomènes volcaniques de son pays, il est parvenu à distinguer un certain nombre d'époques successives dans les déjections des volcans. Si vous le permettez, je vous en dirai quelques mots, tout en réservant pour M. Spada la priorité de ces observations. Suivant cet observateur, on peut compter quatre époques différentes dans les dépôts volcaniques de l'Italie. Les éruptions les plus anciennes sont celles dont nous avons vu des traces considérables à l'île d'Ischia, elles nous ont paru antérieures au dépôt des marnes subapennines; les tufs volcaniques de l'Époméo à Ischia sont couverts sur quelques points par des marnes fossilifères que nous avons assimilées à l'étage subapennin. Cependant, avant d'aller plus loin, il est bon de faire observer qu'il nous reste encore quelques doutes sur l'âge exact de ce dépôt marneux, les fossiles que M. Spada y a recueillis n'ont pas encore été examinés avec assez d'attention pour que la question puisse être considérée comme tranchée; d'autant plus que sans sortir de l'île on trouve, indépendamment des tufs anciens de l'Époméo, toute une série de produits volcaniques de nature et d'âge différents, qui se recouvrent et s'enchevêtrent les uns dans les autres : entre autres, des trachytes au mont Thabor; des dépôts de cendres, de ponces, de scories, de lapillis; ensuite des coulées de laves du *Monte Rotaro* qui datent de l'année 1301; des dépôts de soufre qui paraissent assez récents, et des fumaroles en activité aujourd'hui.

Néanmoins, en admettant les faits jusqu'à plus ample information, nous avons ici un premier terme, une première formation volcanique antérieure au dépôt des marnes.

En suivant l'ordre chronologique ascendant, le dépôt qui vient immédiatement après celui de l'Époméo, est celui qui est développé sur une grande échelle dans les environs de Naples et des champs Phlégréens. Dans ces localités les tufs sont superposés aux marnes; on en a la preuve sur plusieurs points de la contrée, entre autres dans les résultats obtenus par les puits artésiens que l'on a creusés à Naples même. Après avoir traversé la couche de tuf, on est arrivé immédiatement aux marnes.

---

(1) *Geologie der Schweiz*, vol. I, p. 8. 1851.
(2) *Histoire des progrès de la géologie*, vol. V, 2e partie, p. 119.

Le dépôt volcanique qui est le troisième en date se remarque dans les environs de Rome, sur la rive droite du Tibre. Ce sont encore les dépôts subapennins qui ont servi ici d'horizon à M. Spada. Ces derniers dépôts se composent de deux étages : l'un, inférieur, comprenant les marnes avec leurs fossiles ; l'autre, supérieur, formé de sables jaunes. Au Monte-Mario, près de Rome, par exemple, j'ai vu, avec M. le professeur Ponzi, les tufs volcaniques superposés aux sables jaunes, c'est-à-dire à la partie la plus récente des dépôts subapennins.

Le quatrième dépôt volcanique n'est plus représenté par des tufs sous-marins, mais par des productions aériennes, qui se composent de cendres, de ponces, de lapillis, etc. : on en voit des exemples sur la rive gauche du Tibre, dans les environs de Rome ; ces déjections sont en superposition clairement marquée sur les tufs précédents. Ce quatrième dépôt, dont les traces dans la campagne de Rome sont antérieures à l'apparition de l'homme, semble se rattacher d'une façon graduelle aux phénomènes volcaniques des temps historiques. On peut d'ailleurs reconnaître les sources qui ont produit les déjections du troisième et du quatrième dépôt, on peut remonter à l'origine des tufs et à l'origine des cendres ; les cratères qui les ont vomis existent encore. M. Ponzi les a très bien distingués sur sa belle carte : les uns ont été sous-marins, et les autres aériens ; ces derniers sont les plus récents en date.

M. Spada a donc reconnu l'existence de quatre époques chronologiques de formations volcaniques ; chacune de ces époques est séparée de celle qui l'a suivie par des phénomènes importants. Ainsi, le premier dépôt de tuf paraît avoir eu lieu avant la fin de la période pliocène. Ce dépôt est très puissant dans l'île d'Ischia. De quelle source provenait-il ? où se trouvaient situés les volcans alors en activité ? C'est ce qu'il est difficile de dire ; la trace première en a disparu, les produits seuls sont restés. Les feux souterrains se sont éteints pour le moment, et la mer subapennine a pu sans trouble déposer ses sédiments marneux avec leurs fossiles caractéristiques et couvrir ce premier dépôt de tuf.

Après les marnes, vient, dans l'ordre ascendant, le dépôt des sables jaunes. C'est probablement pendant l'époque où ce sable se déposait sur un grand nombre de points, que les déjections volcaniques de la seconde époque ont eu lieu ; il y a sans doute ici synchronisme de dépôt. Elles ont couvert les marnes dans les champs Phlégréens et dans les environs de Naples : le tuf de cette période forme des monticules, comme le Capo di Monte, le Pausilippe, le cimetière neuf, le château Saint-Elme, etc. Les puits artésiens

creusés dans Naples traversent d'abord ce tuf, et arrivent aux marnes sans qu'on y ait jamais remarqué la présence des sables jaunes.

La troisième époque volcanique est arrivée après le dépôt de ces sables; les coupes de M. Ponzi, du Monte-Mario, en sont un exemple concluant.

Jusqu'alors nous voyons les phénomèmes qui ont donné lieu à ces dépôts se passer sous les eaux de la mer. Cette partie de l'Italie où nous les observons, qui comprend une partie des États romains et une partie de ceux de Naples, n'était pas encore exondée ; les trois dépôts précédents, ainsi que les marnes et les sables, sont exclusivement marins. C'est à la fin de cette troisième période que des phénomènes importants se sont passés dans la contrée ; la série entière des tufs et des marnes, jusqu'alors plongée sous une nappe d'eau, est peu à peu devenue terre ferme. Les eaux se sont retirées, ou bien les continents ont été soulevés ; quel que soit d'ailleurs le moyen mécanique employé par la nature pour arriver à ce résultat, il paraît certain que le surgissement de ces nouvelles terres n'a pas été accompagné de violentes commotions. Dans les coupes naturelles des tufs, des marnes, ou des sables, soit à Rome, soit à Naples, on n'aperçoit pas de traces qui puissent faire croire à une dislocation violente : les couches successives dont ces formations se composent ne sont nulle part en stratification transgressive ; on n'y voit pas de contournements, de plissements ou de failles pouvant faire supposer que leur passage de dépôt sous-marin à l'état de terre ferme ait été accompagné de mouvements violents. Au contraire, le phénomène paraît s'être passé d'une manière lente et pour ainsi dire pacifique, d'abord parce que ces dépôts reposent les uns sur les autres en formant des plans parallèles entre eux, presque toujours horizontaux, ensuite parce qu'on remarque fréquemment un passage insensible par voie de mélange d'un dépôt à l'autre : ainsi, au Monte-Mario, on voit les sables jaunes fossilifères passer insensiblement et par nuances aux tufs de la troisième époque.

Ces terres étant émergées et consolidées, les feux souterrains ont repris une nouvelle activité ; nous arrivons ainsi à la quatrième époque de M. Spada. Des volcans se sont ouverts à Albano et sur d'autres points de l'Italie ; ils ont couvert de leurs déjections tous les dépôts précédents : la Somma et le Vésuve, les îles Éoliennes, l'Etna, datent probablement de cette époque. Sauf l'île Julia, dont l'apparition a eu un caractère marin, ces phénomènes ne se passent plus sous les eaux de la mer ; ils sont exclusi-

vement aériens, et nous les voyons se poursuivre encore aujourd'hui.

M. Vilanova exprime l'avis que les roches volcaniques d'Ischia sont plutôt postérieures qu'antérieures à l'époque pliocène.

M. d'Omalius d'Halloy, n'ayant pas été à Ischia, ne veut point se prononcer sur les opinions contradictoires de MM. Collomb et Vilanova, mais il fait observer que tout en admettant les faits énoncés par le premier de ces géologues, il n'en conclurait pas qu'il existe du terrain volcanique proprement dit antérieur au terrain pliocène; les roches ignées décrites par M. Collomb, ne présentant aucune trace de cratère, elles pourraient aussi bien appartenir au terrain trachytique qu'au terrain volcanique proprement dit.

M. Constant Prévost fait remarquer que dans l'île d'Ischia on peut reconnaître des produits volcaniques de différents âges : les uns, qui constituent le massif fondamental et les crêtes de l'Époméo, peuvent être plus anciens que les marnes subapennines; d'autres, tels que ceux de la coulée de 1302, nommée coulée de l'Arso, sont comparativement très modernes. Entre les plus anciennes et les plus nouvelles émissions ignées, il y en a eu d'intermédiaires qui parfois ont pu modifier les roches de formation aqueuse des terrains pliocènes; ceci expliquerait les faits observés par M. Vilanova, sans que l'on pût en déduire aucune conséquence générale relativement à l'âge de toutes les roches plutoniennes constituant l'île d'Ischia.

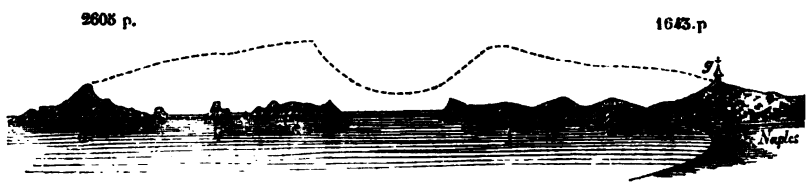
M. Constant Prévost a été porté, par de nombreuses considérations, à présumer depuis longtemps qu'une partie des tufs et des conglomérats dans les parties basses de l'île d'Ischia, ainsi qu'à Procida et dans les champs Phlégréens, pourraient résulter d'un remaniement par des matériaux provenant d'un massif volcanique préexistant, dont le mont Époméo ne serait qu'un débris. Il s'est même appuyé sur cette opinion pour contester cette supposition avancée par plusieurs géologues, suivant laquelle l'analogie de composition remarquée entre les tufs volcaniques des environs de Naples et ceux du sommet d'Ischia prouverait qu'ils étaient de même âge, qu'ils avaient

fait partie d'une même nappe horizontale, et que les derniers avaient été par conséquent soulevés postérieurement à leur dépôt.

M. Constant Prévost s'estime heureux de pouvoir faire concorder ses opinions avec celles de MM. Spada et Collomb.

Il lui a semblé, en effet, que l'île d'Ischia, dans son ensemble, ne peut être considérée comme constituant un cône volcanique normal; elle n'est qu'un lambeau d'un immense système démantelé, dont les bords s'étendaient peut-être du côté du N.-E., au delà du point occupé aujourd'hui par la ville de Naples, et dont le centre effondré pouvait correspondre à la baie actuelle de Pouzzoles, embrassant ainsi les champs Phlégréens. Ce serait dans cet espace que, sur le sol profondément disloqué et submergé, auraient été d'abord déposés les tufs stratifiés du Pausilippe, et que plus tard, après l'émersion, se seraient élevés les nombreux cônes et cratères d'éruption des environs de Pouzzoles, et en dernier lieu le monte Nuovo dont la formation, comme on le sait, remonte à l'année 1538.

A l'appui de cette idée théorique, M. Constant Prévost donne ci-joint le trait d'une vue générale embrassant Naples et l'île d'Ischia. Cette vue a été prise par lui sur le Vésuve, devant la Table de marbre de l'Ermitage, le 7 avril 1832.



a. Ile d'Ischia et l'Epoméo.
b. Vivera.
c. Procida.
e. Cap Misène.
f. Champs Phlégréens.
g. Camaldules et Naples.

Les lignes ponctuées indiquent le massif volcanique originaire supposé effondré.

Quant à la distinction établie par M. d'Omalius d'Halloy entre le *terrain trachytique* et le *terrain volcanique*, M. Constant Prévost ne saurait admettre que sous ces deux dénominations il soit possible de désigner, d'une part les produits de formation ignée des terrains tertiaires supérieurs (pliocènes), et d'autre part

les produits postérieurs à ces terrains; car, si dans beaucoup de cas des déjections feldspathiques ont précédé celles dans lesquelles le pyroxène domine, il n'est pas réellement démontré qu'il n'y ait pas eu contemporanéité et même alternance dans l'apparition de ces diverses substances. On ne saurait, par conséquent, employer l'expression *trachytique* pour représenter une plus grande ancienneté que le mot *volcanique*, dont la valeur significative n'est pas opposable à celle du premier terme.

Mais si, comme semble l'indiquer l'observation précédemment faite par M. d'Omalius d'Halloy, *ses terrains trachytiques* sont pour lui les terrains sortis à travers le sol par des ouvertures que n'auraient jamais surmontées de véritables *cratères*, tandis que *ses terrains volcaniques* auraient été au contraire déversés plus tard par des bouches cratériformes, je me vois alors, dit M. Constant Prévost, malgré mon bien sincère désir de ne pas me trouver encore cette fois de plus en désaccord *géologique* avec mon honorable et ancien ami, je me vois forcé de déclarer l'impossibilité où je suis de partager son opinion. Je ne peux considérer comme un caractère d'époque ou de *terrain* dans le groupe des *formations* ignées, le fait, suivant moi gratuitement supposé, de la non-existence des *cratères* avant la période pliocène, et de leur existence depuis cette période seulement.

Suivant mon avis, à toutes les époques, les émissions plutoniennes se sont faites sur le trajet de fentes plus ou moins prolongées et rectilignes, résultant de dislocations préalables du sol; la production d'amas ignés plus ou moins réguliers, circonscrits, discoïdes et coniques, terminés ou non par des cavités en forme de coupes, me paraît résulter de circonstances particulières variables, parmi lesquelles on doit mettre en première ligne l'état d'immersion ou d'émersion du sol disloqué, puis la nature et la consistance des matières émises, la violence de leur projection, l'élévation de leur température, la rapidité relative de leur refroidissement, etc., etc., etc.

Ainsi, sous les mers et à des profondeurs plus ou moins grandes, il n'a jamais pu s'établir et il ne s'établit pas davantage aujourd'hui de véritables cratères autour des bouches des volcans immergés; les matières qui se déversent se recouvrent successivement, élevant par leur superposition presque régu-

lière des massifs discoïdes en forme de cônes très surbaissés, mais sans dépressions centrales persistantes ; ceux qui servent de base aux véritables cônes d'éruption à bouches cratériformes du Vésuve, de l'Etna et de la plupart des volcans émergés, peuvent fournir des exemples de deux formes de montagnes volcaniques superposées et formées dans des conditions différentes.

Bien plus, si l'on pouvait admettre que sous les eaux, des scories spongieuses, des lapillis, des cendres analogues à celles projetées dans l'air pendant les éruptions, puissent être produites, ces matières meubles, légères, entraînées au fur et à mesure par les courants, ne pourraient retomber et s'arrêter autour des bouches volcaniques et les border de ces bourrelets éphémères qui constituent les lèvres saillantes et caractéristiques des véritables cônes et cratères d'éruption.

D'un autre côté, les volcans atmosphériens des époques anciennes eussent-ils été couronnés par des cônes cratériformes, ainsi que cela me semble très probable, on ne saurait s'étonner que les traces en soient plus ou moins promptement effacées. Lorsqu'en 79 l'antique Vésuve se ralluma, l'unique montagne, dont la Somma actuelle est le vestige, présentait à peine une plaine déprimée à son sommet couvert alors de forêts. Que serait-il arrivé si ce mont eût été soumis pendant un temps de trouble géologique à des mouvements profonds et répétés du sol, s'il avait été exposé à des submersions, à des émersions alternatives, à des érosions et à des dénudations causées par les eaux ? Toutes les matières incohérentes qui constituent en grande partie le sommet et les flancs de la montagne n'auraient-elles pas été entraînées ? trouverait-on en place autre chose que des massifs et des lambeaux de laves compactes qui, sous formes de dykes, de filons, de colonnes, remplissaient les fissures et les cheminées ouvertes à travers les conglomérats, les scories et les cendres détruits et dispersés.

En résumé, l'absence des *cratères* non seulement ne peut conduire à faire supposer leur non-existence pendant les anciens âges géologiques, mais encore leur présence ne peut caractériser une époque particulière récente.

Dans tous les temps, comme au temps actuel, les bouches

volcaniques submergées ne se sont pas entourées de cratères permanents; aussi des ouvertures dans le sol émergé ont pu verser des matières incandescentes sans que celles-ci fussent accompagnées de projections de matières pulvérulentes, c'est-à-dire d'éruptions proprement dites, qui sont la cause essentielle de l'établissement des cônes cratérifères.

J'ai dit précédemment que ces effets divers peuvent, par exemple, provenir de la fluidité plus ou moins grande des matières rejetées; si, comme on peut le supposer pour les roches trachytiques et granitoïdes, les matières dont elles sont formées ont été émises par les ouvertures du sol à un état demi-solide, cet état ne leur ayant pas permis de couler et de s'étendre en nappes, elles ont dû s'amasser en forme de dômes et de masses pâteuses au-dessus des bouches et des fentes qui leur donnaient issue : c'est ce dont on peut se rendre compte parfaitement dans l'île d'Ischia, où ce que l'on désigne sous le nom de *coulée* de l'Arso est réellement plutôt un amas informe et irrégulier dont la surface présente non seulement des anfractuosités profondes, mais d'énormes blocs irrégulièrement entassés à la manière des masses granitiques; et, lorsque l'on remonte à la bouche latérale qui a donné issue à cette prétendue coulée, on ne voit rien qui rappelle un véritable cratère, ni qui atteste de réelles éruptions. Dans d'autres cas, des torrents de laves fluides peuvent s'épancher sur le sol par de larges et longues fentes, sans que les gaz et les vapeurs dont elles sont traversées rencontrent d'obstacles qui déterminent des projections, ayant pour effet la formation des cônes cratériformes.

Dans tous les cas, les influences atmosphériques et les événements géologiques ont pu dénuder, éroder, découper les massifs volcaniques, et rendre méconnaissable leur forme normale originaire (Mont-Dor, Cantal, Mezinc, Eifel, etc.).

L'île Julia, qui, en 1832, n'était que le cône terminal atmosphérien d'un immense et ancien volcan sous-marin, a été balayée, quelques mois après son apparition, par l'action presque seule des vagues. Tout indice d'un cratère a disparu, de sorte que si maintenant, par suite d'une ondulation ou plissement du sol, le volcan venait à être émergé, il pourrait ne présenter à l'observateur qu'un massif volcanique bombé, dé-

coupé peut-être profondément au moment de la retraite des eaux, et dont les anciens points d'émission seraient uniquement reconnaissables par un ou plusieurs pitons centraux de lave compacte, reste des matières refroidies dans les cheminées après les éruptions.

C'est ainsi que dans le val di Noto en Sicile, où des coulées basaltiques sous-marines alternent un grand nombre de fois avec des bancs de calcaires coquilliers tertiaires, j'ai pu remonter jusqu'à des masses solides culminantes, qui sont les seuls indices des points de départ des diverses coulées (Vizzini, Milisello, Sortino, etc.).

M. d'Omalius ne trouve point dans l'observation de M. Constant Prévost une contradiction avec sa manière de voir. Il ne s'est point préoccupé de savoir s'il se forme maintenant des cratères sous la mer, mais il a seulement soutenu qu'il ne s'est point formé de cratères avant la période quaternaire. Or M. Constant Prévost n'ayant point cité d'exemples de cratères antérieurs à cette période, M. d'Omalius ne voit pas, dans ce qui a été dit, de raison pour modifier son opinion.

M. Vilanova fait la communication suivante sur la Sicile :

Tout en me réservant le droit de développer d'une manière convenable les observations faites pendant mes voyages dans différentes parties de l'Europe, lorsqu'une fois rendu en Espagne je pourrai disposer des matériaux, fruit de ces voyages; je vais indiquer aujourd'hui les faits les plus remarquables que j'ai pu constater en Sicile et dans l'Italie centrale. Et d'abord, en procédant par ordre chronologique, je dois dire deux mots sur la dernière éruption de l'Etna, que j'ai eu le bonheur de pouvoir étudier. Je n'entrerai point dans des détails relatifs aux phénomènes qui ont précédé et caractérisé cette grande éruption, ils sont trop connus et communs à tous les phénomènes de ce genre, je me limiterai aux faits les plus saillants. Il y a un fait ou une coïncidence très remarquable : c'est que huit heures avant le commencement de l'éruption, qui eut lieu le 21 août 1851, à une heure du matin, la ville de Santiago (Saint-Jacques) de Cuba fut presque entièrement détruite par un tremblement de terre dont les effets destructeurs se continuèrent tant que dura pour ainsi dire l'état de paroxysme de l'éruption. L'éruption donc commença le 20 août 1852, à une heure du matin, et

la matière se perça un chemin au pied de l'Hifoglietto, à 9,000 et quelques pieds de hauteur dans la paroi presque verticale qui sépare la vallée de Bona de la plaine du Layo et du sommet de l'Etna, non loin de l'endroit où eut lieu l'éruption de 1811. D'après le dire de guides qui conduisaient une famille anglaise pour faire l'ascension au grand sommet, dans les premiers moments et même pendant toute la première journée, on vit une grande crevasse transversale par où sortait la lave en faisant de grandes explosions et en vomissant de vastes torrents de matière incandescente. Cet état de choses changea complétement au bout de vingt-quatre heures, car la lave ayant trouvé ou ayant par la force élastique des vapeurs formé une fente à la base de cette même paroi de Gianicolla, elle cessa de couler et de faire des explosions. Deux nouvelles bouches s'ouvrirent à un niveau inférieur, et bientôt après deux autres parurent à un niveau plus inférieur encore. Elles étaient presque une ligne droite avec les deux premières. Des deux bouches, la supérieure était pour ainsi dire chargée des explosions, tandis que par l'inférieure la lave coula en flots très abondants, agitée constamment par un double mouvement concentrique et excentrique, tout à fait comme à l'Homboli. Les deux dernières bouches étaient en communication par une fente très large et assez profonde dans laquelle on voyait la coulée de lave d'une manière très distincte. Cette fente s'ouvrit le même jour que les deux autres; cette opération fut annoncée par un tremblement de terre qui mit en émoi la population de Balane, occupée à célébrer la fête de sainte Agathe. Les choses en étaient restées là, lorsque j'ai quitté Niccolosi, ma résidence sur l'Etna. A mon retour, vers la Noël, la lave était tout à fait changée; la bouche inférieure étant obstruée de même que la fente, les explosions de la bouche supérieure étaient beaucoup plus fréquentes, leur énergie était doublée, et le sona était devenu énorme en hauteur et largeur, s'agrandissant toujours par les nouveaux matériaux rejetés. Je ne dirai rien sur le cours de la lave et sur la quantité de matériaux rejetés; seulement je ferai remarquer que la lave arriva jusqu'auprès de Zafarama de Hilo et de Baddu, ayant détruit quelques maisons de ce dernier village. Dans tout le cours de la lave, j'ai observé des émanations de chlorure d'ammonium, et j'en ai rencontré des cristaux à l'extrémité inférieure du cours, près de Zafarama de Baddu et surtout de Nilo. J'ai trouvé des formes très belles et variées, surtout la trémie. J'ajouterai deux faits très curieux que j'ai pu moi-même constater; ce sont : 1° la maturation au mois de décembre de plusieurs fruits, surtout de poires (j'en conserve un

bouquet dans l'esprit de vin) tout autour de l'extrémité inférieure du courant de la lave près de Zafarama et Nilo; 2° la combustion superficielle et tout à fait incomplète de branches d'arbres et même de vigne qui, d'un autre côté, étaient tout à fait abîmées par l'action mécanique de la lave. Ce fait très curieux m'a frappé naturellement, et pour en donner les preuves évidentes à ceux qui pourraient le mettre en doute, j'ai coupé plusieurs branches de vigne, et je les ai envoyées au musée de Madrid. Ce fait peut avoir quelque importance pour éclaircir la question de savoir si le chlorure d'ammonium est le résultat dans les éruptions volcaniques de la combustion de végétaux, comme le pense M. Bunneau, opinion à laquelle j'ai le malheur de ne pas adhérer, me fondant sur le fait que je viens de citer et sur le fait plus frappant encore qu'offre le cratère de Bolseno, où il n'y a aucune agitation possible, et où cependant la quantité de chlorure d'ammonium qui se forme journellement est très considérable.

J'ai à parler d'un fait qui restait douteux pour la Sicile, dernier rempart pour ainsi dire des partisans de la non-diffraction des terrains nummulitiques et des terrains crétacés. M. Prévost, dans sa Note sur le terrain nummulitique de la Sicile, publiée dans le *Bulletin de la Société géologique*, 2e sér., t. II, p. 27, dit ce qui suit : « Le cap Passaro, à l'extrémité S.-E. de la Sicile, est formé notamment par plusieurs assises presque horizontales, intimement » liées l'une à l'autre, d'un calcaire blanc, dur, cristallin, qui reposent sur des roches volcaniques anciennes, au contact desquelles la roche a été évidemment modifiée; celles de ces assises » qui sont le plus inférieures renferment un très grand nombre » d'Hippurites, tandis que les supérieures sont presque entièrement composées de Mélonies et de Nummulites; je crois même » me rappeler, et je l'ai noté, que les deux sortes de fossiles se » rencontrent dans la même couche; je n'avance ce dernier fait » qu'avec doute; mais ce dont je suis convaincu, c'est que la concordance parfaite dans la superposition, les rapports des divers » bancs au contact, leur identité minéralogique, ne permettent » pas d'admettre une distinction géologique entre les bancs inférieurs et les supérieurs; pour le géologue, c'est évidemment un » même système. »

Ce fait étant de la plus haute importance, je ne pouvais pas manquer de me rendre sur les lieux pour le constater ou pour le combattre, surtout me trouvant en Sicile. En arrivant au point en question, j'ai été frappé de deux choses très remarquables, savoir : 1° de voir des matériaux avec toute l'apparence volca-

nique (ce sont des tufs polagonitiques, d'après M. Wallershausen) servant de base au calcaire crétacé, non altéré ni dans sa composition chimique au point de contact, ni dans la disposition des strates qui sont horizontaux ou presque horizontaux, comme M. Prévost même l'avait indiqué. Je n'indique pas ce fait très remarquable pour qu'on en tire des conséquences, mais seulement afin d'attirer l'attention des géologues qui iront en Sicile afin qu'ils constatent le fait ou mon erreur, si les choses ne se trouvent pas telles que je l'ai dit. L'autre chose que j'ai observée au cap Passaro je la donne comme certaine, c'est qu'il n'y a absolument d'autre terrain que le terrain crétacé, bien caractérisé par l'abondance d'Hippurites, Sphérulites, etc. Toutes mes recherches ont été inutiles pour trouver dans les assises supérieures les Nummulites ni les Mélanies dont M. Prévost parle et tire des conséquences. J'ai été d'autant plus frappé de ce fait que M. Prévost dit que ces assises sont presque entièrement composées de ces fossiles. Même, je pourrais dire en confirmation de ce que j'avance qu'une maison et un mur qui se trouvent sur le cap sont entièrement bâtis avec des calcaires hippuritiques. A ces observations M. Prévost a répondu que ce n'est pas au cap même qu'il dit avoir vu ce fait (et cependant dans la note c'est imprimé comme cela), mais à Pachino et entre ce village, Nolo et Syracuse. Cette espèce de correction, et même j'oserai dire de contradiction, à ce que M. Prévost a fait imprimer, a déjà un grand résultat pour éclaircir la question; car à Pachino, à Noto et Syracuse, de même qu'à Girgenti et en divers endroits cités en confirmation de ce prétendu mélange du terrain crétacé et nummulitique, les rapports entre ces deux terrains ne sont point aussi évidents que M. Prévost l'assure. Au reste, M. Prévost confirme ce que je viens de dire; il n'ose pas dire avoir trouvé à Pachino les Nummulites mêlées avec des Hippurites à Pachino, à Girgenti et Sciacca, mais seulement il dit : « Si du » cap Passaro on revient au nord vers Noto par Pachino, et jusqu'à » Syracuse (1), on trouve sur les bancs saccharoïdes à Hippurites » et à Nummulites (n° 2), un calcaire beaucoup plus grossier, » jaunâtre (n° 3), dans lequel, avec les Turbinolies et des moules » de coquilles univalves d'aspect tertiaire, se voient, non pas des » Hippurites semblables à celles du cap Passaro, mais des vestiges » de coquilles cloisonnées à la manière de celles de la famille des » Rudistes. »

(1) Voyez la coupe du cap Passaro à Syracuse, pl. I.

Ainsi là où le fait était très clair pour M. Prévost, c'est-à-dire au cap même, on ne trouve que des terrains crétacés sans traces de terrains nummulitiques; et d'un autre côté, à Pachino et jusqu'à Syracuse, les faits sont trop vagues pour leur donner de la valeur.

M. Prévost ajoute qu'au-dessus de ce calcaire, se trouve la marne blanche crétacée, et que c'est dans ces terrains dont les caractères secondaires et tertiaires se mélangent pour ainsi dire, qu'est le gisement ordinaire du gypse, du soufre et du sel gemme en Sicile. J'avoue franchement que je ne comprends pas du tout ce mélange, car M. Prévost même dit que tous les fossiles que M. de Pinteville a trouvés sont tertiaires, et même que l'*Ostrea* prise pour la *vesicularis* n'est que la *navicularis*. Au reste, M. Prévost même dit un peu plus bas qu'il a été conduit, contrairement à l'opinion de M. Hoffmann, à considérer le terrain du soufre, etc., comme tertiaire. Cette manière de penser de M. Prévost est tout à fait d'accord avec mes propres observations dans les Madonies, où j'ai vu, depuis Castelbuono jusqu'à Nicosia et Batinarrova, le terrain blanchâtre qui contient le soufre et le gypse encaissé dans des couches diversement disposées des calcaires nummulitiques. M. le docteur Norito de Girgenti a éclairé au reste cette question de l'âge du gisement en coupe par les poissons et les plantes tout à fait tertiaires qu'il a trouvés à Priolo, près de Zavara, non loin de Girgenti, dans la marne schisteuse qui contient le soufre. Plus tard je reviendrai à ces observations, mais alors avec plus de développement.

Enfin la troisième observation sur laquelle je vais fixer l'attention de la Société se rapporte à l'âge relatif des îles de Lipari, au nord de la Sicile. Depuis Hamilton, Dolomieu et Spallanzani, la composition minéralogique et géologique de ce groupe d'îles était parfaitement connue; mais personne, au moins à ma connaissance, ne s'est occupé jusqu'à présent de la question chronologique de ce groupe d'îles; peut-être les données manquaient-elles. Eh bien, l'observation dont je vais rendre compte pourra, je le crois, éclaircir cette importante question. Vers l'O. de l'île de Lipari, qui donne son nom à tout le groupe, et dans l'endroit appelé *Bagnosecco* (bain sec), on voit une montagne, haute à peu près de 80 à 100 mètres, qui présente dans sa coupe le plus bel exemple d'une formation sédimentaire restée dans les conditions où elle a été formée. Cette coupe, à parois verticales, se compose de strates parfaitement horizontaux de tuf volcanique, dont l'épaisseur varie de $0^m,11$ jusqu'à 1 mètre et davantage, alternant avec

des couches très minces (de 3 à 12 centimètres) d'une roche siliceuse compacte, à texture serrée, à grain très fin et à cassure conchoïde. La matière siliceuse a pénétré jusqu'à une certaine épaisseur le tuf volcanique, lequel, par cette circonstance et par la présence de la pyrite de fer que l'on voit souvent dans sa composition, prend, à l'approche des couches siliceuses, une telle dureté, qu'il donne du feu sous le marteau. Les couches ainsi disposées de tuf et de roche siliceuse, alternent d'une manière régulière et normale sans que la boussole puisse indiquer la moindre inclinaison et à peu près quarante ou cinquante fois sans que l'on puisse au juste bien savoir la puissance de cette formation, car les strates se perdent dans le fond, à l'endroit même où jaillit l'eau minérale thermale dont la température est de 67° centigr., et qui a donné le nom à la contrée. J'avoue franchement que la vue de cette formation sédimentaire dans une île complétement volcanique, m'a beaucoup surpris, bien que déjà Dolomieu, dans son voyage, en eût dit quelque chose; mais je ne doutais pas le moins du monde de ce que j'allais trouver. En effet, on est si souvent trompé par les apparences dans l'étude pratique de la géologie, qu'on aime trouver quelque fait qui vienne à l'appui de ce qu'on voit. Ces preuves, j'ai eu le bonheur de les avoir, et beaucoup plus, à dire vrai, que je ne m'y attendais, car non seulement j'ai trouvé une flore très riche et abondante en espèces, mais aussi, ce qui m'a rempli de joie, j'ai vu, pour la première fois de ma vie, quatre troncs de palmiers entiers, de 2 mètres à peu près de hauteur, qui existaient encore debout, tout à fait verticalement, c'est-à-dire dans la même position qu'ils avaient dans l'état de vie. J'ai fait une bonne moisson, j'ai pris tous les troncs de palmier; ils se trouvent aujourd'hui transportés au musée de Madrid. J'ai adressé une partie de ces matériaux à M. Unger, de Vienne, un des hommes les plus compétents pour la détermination des plantes fossiles et des formations épicrétacées; à mon passage dans cette ville, ce géologue et botaniste si distingué m'a dit qu'il y avait parmi les échantillons que je lui ai communiqués plusieurs espèces de *Quercus*, de *Smylax*, de *légumineuses* et de *Phœnix*, par suite desquels il pouvait assurer que cette flore ne se rapporte point à l'époque moderne; elle se rapporte plutôt à la période tertiaire, probablement à la période pliocène, car elle n'a aucun rapport avec la flore vivant aujourd'hui dans les îles de la Méditerranée. Ce fait, qui par lui-même a déjà une certaine importance, est d'une bien plus grande portée par la lumière qu'il peut jeter sur l'âge relatif de toutes les îles de ce groupe, car la formation renfermant

ces végétaux fossiles, se trouvant dans les rapports indiqués dans la figure ci-jointe :

N° 1. Roches trachitiques très inclinées.
N° 2. Formation sédimentaire.
a, Tuf volcanique.
b, Couches siliceuses.
N° 3. Endroit par où coule l'eau thermale.

et ayant conservé les strates dont elle se compose et la disposition normale et régulière dans laquelle leurs matériaux se sont déposés, il est clair que le dépôt de ces matériaux a été postérieur à l'apparition des roches volcaniques qui l'entourent de tous côtés. Par conséquent, le jour où, avec les matériaux que j'ai envoyés à Madrid, je pourrai déterminer l'âge de cette formation sédimentaire, celui des roches volcaniques voisines et par conséquent de toute l'île, et même des autres de ce groupe, sera naturellement fixé.

Je terminerai cette note en confirmant l'opinion émise par plusieurs paléontologistes relativement à l'âge du calcaire rouge ammonitifère de l'Italie ; j'ai fait une grande récolte de fossiles à Cesi, près Zerni, et à Asis (États romains), dans ce calcaire ; tous ces fossiles sont évidemment liasiques et nullement oxfordiens, comme on l'a prétendu et comme on le prétend encore.

Après avoir pris connaissance de la note précédente, rédigée par M. Vilanova avant son départ pour Madrid, M. Constant Prévost croit devoir, pour toute réponse, relativement au gisement des Hippurites et des Nummulites du cap Passaro, se borner à mettre sous les yeux de la Société divers échantillons qu'il a recueillis dans cette localité, et à renvoyer à la coupe insérée dans le *Bulletin* (t. II, 2e sér., pl. Ire, p. 27) à l'appui de la notice, objet des remarques de M. Vilanova.

Celui de ces échantillons qui représente les assises supérieures désignées sous le n° 2, et comme étant presque entièrement composées de corps nummulitiformes, renferme en effet, sur une surface d'un pouce carré, environ 100 de ces corps, au

nombre desquels M. d'Archiac a parfaitement reconnu plusieurs individus bien caractérisés de *Nummulites biaritzensis* et *N. Ramondi*.

Si M. Vilanova, dont le zèle et le savoir sont bien connus, avait eu le loisir, ajoute M. Constant Prévost, d'examiner ces échantillons, s'il avait pu revoir et étudier les nombreuses collections et coupes raisonnées que j'ai déposées au Muséum, il y a plus de vingt ans, il aurait certainement reconnu que le fait signalé par moi a échappé à ses recherches. Par conséquent, il n'a réellement qu'une négation sans valeur à opposer à une affirmation positive.

M. de Pinteville dit qu'il a visité le cap Passaro il y a environ quinze ans, et plusieurs des faits qu'il a observés lui paraissent venir à l'appui de l'opinion émise par M. Constant Prévost. Les terrains sédimentaires du cap Passaro reposent en effet sur un terrain basaltique. Immédiatement au dessus de ce terrain vient le calcaire à Hippurites. En se rendant du cap Passaro à Pachino, qui en est distant d'environ 4 kilomètres, M. de Pinteville a recueilli des échantillons dans lesquels il a vu des Nummulites. A Pachino on trouve d'ailleurs des Rudistes qui sont parallèles au calcaire à Hippurites, et sur ces Rudistes repose la marne crayeuse de laquelle vient de parler M. Constant Prévost. D'après M. de Verneuil, cette marne crayeuse, qui ressemble beaucoup à la craie, devrait être rapportée à l'étage des schistes d'Oran ou au terrain tertiaire subapennin : d'après d'autres géologues, elle serait même quaternaire. Quoi qu'il en soit, M. de Pinteville pense qu'au cap Passaro le terrain à Hippurites et à Nummulites sont liés ensemble.

M. Delesse donne lecture de la lettre suivante, qui lui a été adressée par M. Jules Marcou.

Fort Smith, Arkansas, le 12 juillet 1853.

..... Le gouvernement américain envoie trois expéditions scientifiques pour explorer les passages des montagnes Rocheuses, afin d'établir un chemin de fer entre la vallée du Mississipi et le Pacifique. L'une de ces expéditions va par le Haut-Missouri, le Tellowstone-River, et aboutira à la terre Vancouvers; l'autre va

par la rivière Platte, le fort Laramie et le Great salt lake, pour revenir par Bent fort sans toucher au Pacifique; enfin la troisième, dont je fais partie, suit constamment le 35e degré de latitude, allant de l'embouchure de l'Arkansas, dans le Mississipi, à Albuquerque, New-Mexico, et de là au fort Défiance, au Rio colorado, pour aboutir à Los Angelos et San Francisco, en Californie. Notre expédition, sous les ordres du capitaine des ingénieurs-topographes, A. W. Whipple, se compose d'un lieutenant du même corps, d'un lieutenant de dragon faisant les fonctions de quartier-maître, d'un lieutenant d'infanterie avec trente soldats pour notre escorte, de deux médecins, dont l'un est botaniste et l'autre zoologiste; de deux assistants chargés exclusivement d'observations météorologiques, de deux assistants pour des observations astronomiques, d'un dessinateur, de cinq assistants ingénieurs pour des relevés à la chaîne et à la boussole, et enfin de moi comme géologue. Vingt voitures et une trentaine de domestiques achèvent de compléter notre corps expéditionnaire. Les autres corps sont à peu près composés comme le nôtre. Notre voyage durera de 16 à 18 mois, et je pense revenir par Acapulco, Mexico et la Vera-Cruz, pendant l'hiver de 1854 à 1855.

Jules MARCOU.

M. Delesse présente, de la part de M. Jules Marcou, l'ouvrage qu'il vient de publier sur la géologie des États-Unis.

Dans cet ouvrage, qui était sous presse au moment de son départ, M. Jules Marcou décrit les caractères des terrains ignés et sédimentaires aux États-Unis, ainsi que les principaux fossiles. Il donne en outre une carte géologique des État-Unis, résumant en quelque sorte tous les travaux publiés jusqu'à présent sur la géologie de ce pays.

M. Delesse donne lecture à la Société d'une lettre qui lui a été adressée par M. Koechlin-Schlumberger, de Mulhouse. Cette lettre est relative à la *grauwacke métamorphique de Thann;* elle est accompagnée d'une belle collection de toutes les variétés de cette roche, ayant leur gisement dans les carrières de Thann, et en outre d'une coupe qui représente la grande carrière, près de la maison d'octroi, à l'entrée de la ville de Thann.

Sur la grauwacke métamorphique de Thann, par M. Koechlin-Schlumberger.

Monsieur,

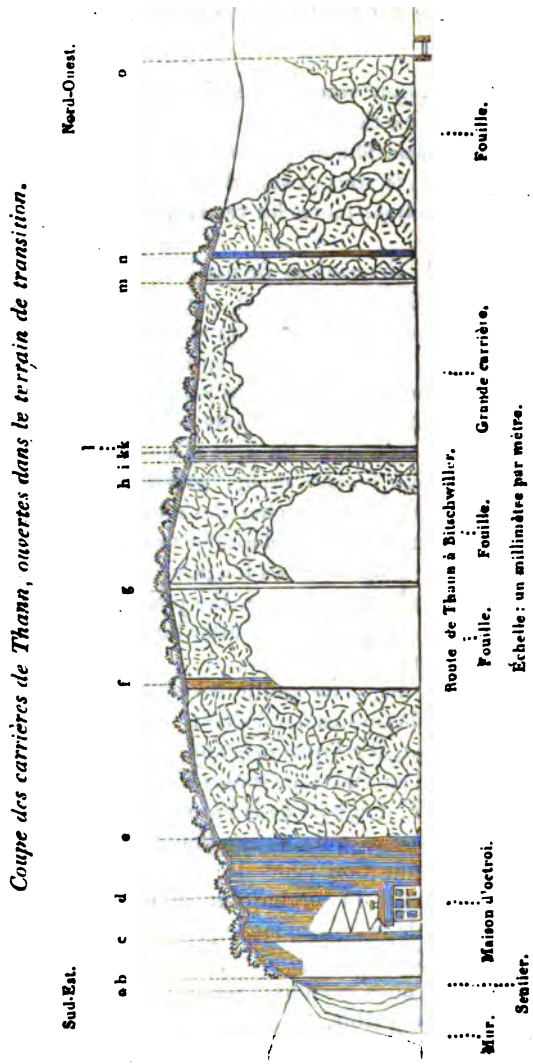
D'après la lettre que vous m'avez écrite le 13 juin dernier, je me suis décidé à faire de nouveau une coupe complète et très détaillée des carrières de Thann qui sont ouvertes dans la *Grauwacke métamorphique* (1); je vous envoie donc cette coupe et en même temps une collection de toutes les variétés de roches qu'on y rencontre.

Je commence la description de ma coupe par son extrémité gauche ou *sud-est*. On y voit d'abord, un peu à gauche de la maison d'octroi, une fouille *a-c*, dans une grauwake schisteuse, de couleur olive, de peu de consistance, à grain variable, mais le plus souvent fin, se fendant en tous sens en fragments triangulaires, mais du reste très bien stratifiée. Cette roche ne paraît pas modifiée par le métamorphisme. En *a*, il y a une petite paroi toute remplie de *stigmaria ficoides Brong.* (échant. n° 1); la fragilité de la roche empêche d'en détacher des morceaux de grande dimension, mais on peut voir en place des troncs de cette plante de plus d'un mètre de long, avec ses longues et nombreuses feuilles s'articulant à angle droit sur la tige. Ces plantes sont toujours placées parallèlement aux plans de stratification, et sont dans un bon état de conservation.

Ainsi que je l'ai dit, cette fouille contient des couches de grès de grauwacke à grains moins fins (échant. n° 2) qui renferment des *calamites;* on voyait, il y a quelques années, une partie de la paroi à droite vers *c*, qui en était toute tapissée; aujourd'hui cette paroi s'est éboulée. En *b*, toujours dans la même fouille, on voit une couche schisteuse noire qui est composée d'anthracite; elle est parallèle à la stratification générale; elle a 10 à 15 centimètres d'épaisseur; la qualité du combustible paraît inférieure, et d'ailleurs la puissance de la couche est trop faible pour qu'une exploitation puisse se faire avec profit (échant. n° 3); le creusement de la fouille dont nous parlons a du reste eu pour motif la recherche de ce combustible. Quand on monte par le petit sentier qui se trouve entre la fouille et le mur du jardin de la filature

(1) *Bulletin de la Société géologique*, 2e sér., t. IX, séance du 20 juin 1853. — *Recherches sur la grauwacke métamorphique*, par M. Delesse.

Dubry, on trouve épars sur le sol des fragments de cet anthracite provenant de la même couche.



En *c-d* il existe aussi une petite fouille dans le même terrain, mais elle a peu de profondeur, elle est séparée de la précédente par un banc de 2 mètres d'épaisseur, s'élevant comme un dyke entre les deux fouilles ; du côté *sud-est* ce banc présente surtout une très

haute paroi verticale. Ce banc est d'une couleur jaunâtre claire, il est composé de petites couches variées et à l'aspect rubané ; passant du grès fin au schiste et au pétrosilex (échant. n° 4). Cette roche se distingue de celle de la paroi à stigmaria, dont je viens de parler, par sa plus grande dureté et la plus grande proportion de silice qu'elle contient ; elle ne fait pas jaillir l'étincelle avec le briquet, mais les fragments éboulés sur lesquels on marche font entendre ce bruit particulier aux roches siliceuses. Ce banc contient beaucoup de restes végétaux, ceux qui se trouvent dans les couches à grain fin sont d'une très belle conservation. Quand on monte le petit sentier en zigzag entre *c* et *d*, on peut voir sur la paroi nord-ouest des troncs de stigmaria de plus de 1 mètre de longueur ; sur ce sentier on trouve une collection des roches, minéraux et plantes les plus curieux des carrières de Thann que l'employé de l'octroi a rassemblés ici pour encadrer les chemins et parterres d'un petit jardin.

De *d* en *e* la roche continue d'être bien stratifiée en bancs d'une certaine épaisseur et sans être fissile ; entre *e* et *f* la stratification cesse, il n'y a pas de fouille dans cet espace dont la roche est celle métamorphisée de couleur bleue (échant. n° 5).

En *f*, une haute paroi verticale annonce des bancs stratifiés ; ils ont 1 1/2 à 2 mètres d'épaisseur et sont composés du grès de la grauwacke peu modifié, qui passe ou se fond dans la roche porphyrique bleue (échant. n° 6). Cette dernière occupe tout l'espace entre *f* et *g*; l'échantillon représente un type moyen des variétés de cette roche porphyrique.

Le banc *f*, et les parties de la roche bleue qui l'avoisinent, renferment beaucoup de restes de végétaux ; j'y ai vu en 1847 des tiges ou troncs de 1 à 2 mètres de longueur sur 3 à 6 centimètres de largeur, dont une partie à surface ou écorce ornée comme le genre lépidodendron ; j'y ai trouvé en outre d'autres tiges ou racines sur lesquelles les botanistes ne se sont pas encore prononcés ; ils ignorent même à quelle partie de la plante elles appartiennent ; elles ont de 30 à 60 centimètres de long ; elles sont grêles et garnies de longues épines (vous en trouvez un échantillon dans mon envoi). Enfin il y a aussi une plus petite plante qui paraît se rapporter au genre des fougères. Le n° 7 est un échantillon pris sur le banc, dans lequel on voit cette dernière plante et le passage du grès stratifié à la roche porphyrique bleue.

La fouille *f-g* est séparée de celle qui suit par quelques bancs d'une roche stratifiée *g* qui montre également vers *sud-est* une petite surface verticale. Ces bancs, un peu modifiés par l'action mé-

tamorphique, sont composés de strates de grès avec alternance de grès très fin et d'autre à grain moyen.

L'espace entre *g* et *h* est également occupé par la roche bleue plus ou moins variée dont le type est l'échant. n° 6. Sur la gauche de ce compartiment il existe une ancienne fouille; de *h* en *i* on voit 2 à 2 1/2 mètres d'une espèce de brèche à deux parties, l'une verte, l'autre rouge, dont on ne sait pas bien laquelle forme la pâte. (Échant. n° 8.)

Cette roche assez singulière, que je n'ai encore trouvée qu'à cette place, n'est pas à confondre avec la brèche porphyrique que nous trouverons à l'autre extrémité de la coupe. En effet, dans l'échant. n° 8 il semble que dans le fond vert sont répandus de petits cristaux de feldspath rouge tantôt distants, tantôt rapprochés; dans le dernier cas, ces cristaux s'unissant, forment des amas arrondis ou des veines, mais dont les contours vers le fond vert ne sont pas bien arrêtés. Les deux parties qui constituent ce porphyre se sont formées simultanément; il n'y a donc pas ici une partie formée antérieurement à l'autre, comme cela a lieu dans les brèches et comme nous le trouvons dans la brèche en N.-O. Ici la pâte se distingue nettement des fragments qu'elle renferme, soit par la composition, soit par des contours bien arrêtés. Ces fragments arrondis sont ordinairement composés de porphyre dont il y a quelquefois deux variétés; mais on y voit aussi du schiste noir, quoique cela ait lieu plus rarement. Le porphyre est dans un état de porphyrisation plus avancé, plus parfait que la pâte et en général que les roches métamorphiques de Thann; outre les cristaux de quartz, il contient une substance verte hexagonale qui doit être du mica ou un minéral analogue qui le remplace. Ici donc évidemment les fragments ont été formés antérieurement à la pâte, tandis que dans le porphyre rouge et vert tout paraît contemporain.

A côté de cette dernière roche, en *i*, on trouve une couche environ 1 1/2 mètre de schiste ou grès fin de grauwacke bien stratifié, très fragile, se brisant en tous sens et un peu siliceux.

En *k l k* il y a un banc d'un mètre bien stratifié, composé de deux salbandes *k k* de 25 centimètres chacune, de schiste noir très friable, qui résulte probablement d'une accumulation de végétaux changés en anthracite. J'ai rencontré dans une de ces couches des fragments assez gros de troncs d'arbres convertis en véritable anthracite et dans lesquels l'organisation fibreuse du bois est parfaitement conservée.

Entre ces deux couches de schiste noir anthraciteux on trouve en *l* une roche à l'aspect porphyrique, peu dure et très fragile,

de manière qu'il n'est pas aisé d'en tailler des échantillons de collection. La pâte paraît noire ou d'un gris très foncé; elle est parsemée de nombreux petits cristaux blanc mat de feldspath, dont la dureté est encore bien inférieure à celle de la pâte. Cette roche est fendillée en tous sens et les fentes et fissures sont remplies avec une substance cristalline ou laminaire blanche qui n'est autre chose que de la chaux carbonatée. Cette chaux carbonatée paraît aussi s'être répandue dans la pâte, car avec l'acide on voit de l'effervescence à des endroits où il n'y a pas de fissures appréciables. Cette roche, que j'ai retrouvée sur le chemin de Burbach-le-Bas, à Burbach-le-Haut et près du dernier village, est sans doute ce qu'on appelle argilophyre (échant. n° 9).

Entre *k* et *m* la roche est dans un état de porphyrisation très avancé; c'est ici qu'on trouve la variété à structure globuleuse appelée par M. Rozet *diorite suborbiculaire*, et qui sert au pavage de la ville de Thann. Il existe deux variétés principales de cette roche; à la gauche de la carrière, celle bleuâtre (échant. n° 10); à droite et contre la paroi *m*, celle rougeâtre (échant. n° 11).

La carrière *k-m* est la seule aujourd'hui dans laquelle on exploite la roche pour les pavés, et ce sont précisément les variétés à structure globuleuse qui sont préférées.

En *m* une paroi verticale termine la fouille; elle appartient à un banc épais de 50 centimètres, très régulièrement stratifié, composé de deux bandes de jaspe noir (échant. n° 12) alternant avec des strates de grès fin de grauwacke, de couleur olive foncé; d'un côté, cette dernière roche est séparée du jaspe par une lisière de quartz en petits cristaux. Le grès fin de la grauwacke, quoique un peu modifié, se raye assez facilement avec la pointe du couteau; il ne fait pas feu au briquet comme toutes les roches véritablement porphyriques de Thann.

Entre *m* et *n* on ne voit pas de stratification; en *n* on retrouve une paroi verticale tapissée de plantes; on peut y apercevoir de la route une tige de 1 1/2 mètre de longueur. Cette paroi est composée d'une roche jaunâtre qui est un grès de grauwacke, peu modifié, alternant avec des bandes de petro-silex, ou veiné de la roche porphyrique bleue que nous avons reconnu en *f-h* (échant. n° 13), en certaines places la roche est fragile.

Immédiatement après la paroi *n* et vers nord-ouest on voit apparaître la brèche porphyrique; on observe cette brèche jusqu'en *o*, où la fouille se termine et où recommence la végétation. J'ai déjà parlé de cette roche; j'ajouterai que la pâte en est d'une tout autre nature que les fragments arrondis qui y sont logés; elle

est beaucoup moins dure et est quelquefois si peu modifiée qu'on y reconnaît parfaitement par la couleur et les autres caractères physiques ignés le grès de la grauwacke.

A 50 mètres à l'ouest de la coupe, il y a encore une carrière dont le bord *est* est flanqué d'une paroi verticale avec troncs d'arbres. La roche (échant. n° 15) de couleur jaune olive clair, est un grès de grauwake fin un peu modifié, avec des veines de la roche porphyrique bleue; cette dernière finit par occuper tout le dernier tiers de la fouille vers ouest. Les parois verticales qui séparent les différentes carrières et fouilles de Thann n'ont pas exactement la même direction. Celle en *n* m'a paru être très rapprochée de *sud-ouest nord-est;* tandis que celle en *c* près de la maison d'octroi est orientée *ouest* 20° *sud-est* 20° *nord.*

Au Kattenbach, petite vallée qui débouche à Thann sur la rive gauche de la Thur, la roche de transition n'est plus en stratification verticale, mais elle est seulement inclinée d'environ 30 degrés. On y voit un banc puissant de brèche ou de conglomérat qui est encadré en haut et en bas dans deux bandes de schiste jaspoïde; entre la bande inférieure du schiste et entre la brèche, il y a une couche de grès de grauwacke peu modifiée. On voit aussi ici des amas de roche rouge parsemée de cristaux de feldspath de même couleur mais plus claire. Cette roche a beaucoup d'analogie avec les parties rouges de la roche rouge et vert que nous avons vue en *h-i;* elle est traversée par des veines de chaux carbonatée spathique dont la largeur atteint quelquefois plusieurs centimètres.

Dans la carrière de Bitschwiller, derrière l'usine de M. Stehelin, on voit, à côté de la roche porphyrique non stratifiée, des parois verticales comme à Thann. Elles sont tapissées de troncs d'arbres et c'est ici qu'ont été rencontrés les beaux échantillons de lépidodendrons qui sont déposés au musée de la Société industrielle de Mulhouse.

En amont de cette dernière carrière, le terrain de la grauwacke, modifiée ou non, est encore très développé dans la vallée de Saint-Amarin; mais je n'en connais pas beaucoup les gîtes, qui ont été bien explorés par M. Collomb.. Les roches du *Glattstein* et du *Hasenbuhl*, situées, la première sur la rive droite, la seconde sur la rive gauche près de Wesserbing et dont le polissage est attribué aux anciens glaciers, sont composées de grès fin et de schiste de grauwacke non modifiés; il en est de même des galets striés que M. Collomb a recueillis en grand nombre dans les dépôts de cailloux de la vallée.

Sur le chemin de Thann à Ramersmatt, une fois qu'on a atteint

la hauteur du Rigisburg, on se trouve toujours dans le terrain de transition, modifié ou non. Cette dernière partie, plus schisteuse qu'à Thann, présente une grande puissance. On y remarque en un endroit des veines de baryte sulfatée qui par leur réunion acquièrent une épaisseur de près d'un mètre. Les parties métamorphisées ont donné lieu à plusieurs carrières.

A Burbach-le-Bas, la première fouille qu'on rencontre en allant vers Burbach-le-Haut, et qui se trouve à la droite du chemin, est en stratification très peu inclinée ; on y voit, à côté de la roche porphyrique, un banc épais de grauwacke, peu ou point modifiée, avec des stigmaria. Un peu plus haut et toujours à côté du chemin, les fouilles montrent des troncs de plusieurs mètres, c'est dans une carrière située sur la pente de la montagne, à droite du chemin, que j'ai trouvé en 1851 avec M. de Buch un tronc colossal qui était placé verticalement dans la roche porphyrique, ne montrant plus aucune trace de stratification. Ce tronc à surface lisse ou non ornée, m'a été indiqué par mon illustre compagnon comme appartenant à une fougère; bien que sa partie inférieure ne fût pas entièrement visible, il avait 4 mètres de hauteur et $0^{m},40$ de diamètre.

Les restes de végétaux ne se trouvent pas indistinctement dans toutes les variétés de roches des carrières de Thann; ainsi la roche à structure globuleuse, celle bréchiforme rouge et vert, la brèche à porphyre quartzifère ne semblent pas en renfermer. Cette absence doit sans doute être attribuée, quant aux deux premières variétés que nous venons de nommer, à une action métamorphique plus énergique et qui a détruit les restes organiques. Dans les roches bleues porphyriques, les végétaux sont charbonnés, au moins à la surface; dans celles de couleur olive ou jaunâtre qui n'ont pas été modifiées ou ne l'ont été que faiblement, il n'en est plus ainsi et les végétaux sont dans le même état où on les voit généralement dans les terrains stratifiés.

Je me suis trop peu occupé de plantes fossiles pour être en état de vous donner une liste de celles que renferme le terrain de la grauwacke; seulement, je dois vous dire qu'un grand nombre de ces plantes sont identiques avec celles qu'on trouve dans le terrain carbonifère. M. Schimper, auquel j'ai communiqué cette opinion comme une conjecture, l'a trouvée confirmée dans l'examen qu'il a fait de la flore fossile de la grauwacke, collectée et mise à sa disposition par M. Édouard Collomb.

A ma connaissance, il n'a jamais été trouvé dans ce terrain de la

vallée de Saint-Amarin, ni entre Thann et Burbach-le-Haut, le moindre vestige d'organisme animal.

On rencontre quelques minéraux dans celles des roches de Thann qui ont subi l'action métamorphique à un degré très prononcé; ils se présentent ordinairement en veines ou en plaques remplissant les joints ou fentes; les plaques qui réunissent ordinairement plusieurs minéraux ont de 5 à 15 millimètres d'épaisseur. Ces minéraux sont les suivants :

1° *Baryte sulfatée*. Elle est à l'état lamelleux, empâtant ou entourant la chaux fluatée ou la pyrite.

2°. *Chaux fluatée*. On la trouve souvent dans les fissures; ses cristaux cubiques sont ordinairement aplatis comme s'ils n'avaient pas trouvé assez d'espace pour développer; sa couleur est violette, bien rarement verte.

3° *Pyrite* accompagnée de quartz et de baryte; je présume qu'elle contient du cuivre, quelques fragments montrent la couleur du cuivre panaché.

4° *Chaux carbonatée*. Je ne l'ai pas encore rencontrée en cristaux, mais à l'état lamellaire; elle n'est pas rare, elle forme des veines irrégulières.

5° *Galène*. Je ne l'ai trouvée qu'une seule fois dans les carrières de Thann; elle accompagnait une petite veinule de quartz de 1/2 millimètre dans la roche porphyrique bleue.

— Je terminerai cet exposé des faits par quelques observations que leur étude suggère naturellement; ce sont des conjectures que je présente avec toute la réserve due aux questions théoriques.

J'observerai d'abord, comme je vous l'ai exprimé en décembre 1847, que les roches non modifiées de Thann contiennent assez de feldspath pour qu'il soit facile de concevoir qu'elles ont pu être feldspathisées sans une addition nouvelle de matière et sans une augmentation de la quantité de feldspath qu'elles renfermaient d'abord. J'observerai aussi qu'il convient de poser en principe : que les roches à apparence plus ou moins porphyrique des carrières de Thann et que vous appelez feldspathisées, sont dues à des modifications qu'une action quelconque, soit avec, soit sans addition de nouvelle matière et qu'on est convenu d'appeler métamorphisme, a fait subir aux différentes roches appartenant au groupe de la grauwacke, soit grès, soit schiste ou conglomérat, après leur dépôt dans les eaux.

Ce principe n'est pas neuf, je le sais bien et je suppose qu'il est

admis par la généralité des géologues; mais on pourrait cependant le contester et il ne me semble pas inutile de montrer combien une foule de circonstances viennent l'appuyer et le mettre en évidence dans les formations de Thann.

Ainsi prenons un échantillon de grès de grauwacke de couleur olive, stratifié et évidemment non modifié : les empreintes de végétaux y sont dans l'état dans lequel elles se trouvent dans tous les terrains déposés sous les eaux; nous y voyons que la plus grande partie de la masse est composée de fragments de feldspath qui ont jusqu'à 1/2 et 1 millimètre de diamètre, ont une forme de parallélépipède et montrent souvent des surfaces de clivage nettes et brillantes. La pâte est jaunâtre et présente quelquefois des taches ocreuses, la surface en est très rugueuse, ce qui prouve que les fragments de feldspath ne sont pas liés fortement à la pâte, s'en séparent avec une certaine facilité et font saillie. La roche, quoique saine, a peu de dureté et s'entame facilement avec la pointe d'un couteau. Les grains de quartz appréciables à la loupe sont très rares dans ce grès; dans les échantillons qui ont subi une altération par les agents atmosphériques, les fragments de feldspath, devenus blanc opaque, se distinguent encore mieux que dans la roche saine. Ce grès paraît donc le résultat de la destruction d'une roche feldspathique peu quartzifère plus ancienne.

Si maintenant nous comparons à ce grès un échantillon de la roche porphyrique bleue qui ne s'en trouve éloignée souvent que de quelques centimètres, qui y passe par degrés insensibles et qui n'est plus stratifiée, nous y observons les mêmes fragments de feldspath de différente grosseur, arrangés de la même manière, seulement leurs angles et arêtes sont émoussés et liés à la pâte; nous y observons les mêmes plantes, mais elles sont charbonnées; aucune substance nouvelle appréciable à la loupe n'est venue modifier la composition physique; c'est évidemment la même roche modifiée, les surfaces ne sont plus aussi rugueuses, parce que les fragments de feldspath liés solidement à la pâte se brisent en même temps qu'elle, la dureté est devenue très grande, cette roche donne facilement des étincelles avec le briquet et raie le verre.

La brèche avec galets de porphyre quartzifère que nous avons trouvée au N-O de la coupe (échant. n° 14), est aussi une grauwacke modifiée dont la substance des galets a préexisté au dépôt dans les eaux, car à Thann même la pâte de cette brèche est quelquefois à peine modifiée et montre l'absence de dureté, la rugosité et la couleur du grès de la grauwacke non modifiée. A l'ouest de Runh-

feld, près Wuenheim, à trois cent dix pas des haldes de ce dernier, sur le chemin qui descend du passage du Freundstein, on trouve un conglomérat ou poudingue, dont les galets arrondis sont composés d'un porphyre brun à grain très fin, tandis que la pâte est un grès de la grauwacke ayant la couleur et tous les autres caractères de cette roche non modifiée. A la cime du Rossberg qui porte le nom de *Thannerhubel*, les murs secs qui limitent les pâturages sont encore formés de ce poudingue.

Ici le porphyre brun est tout formé aussi; les galets qui en sont composés sont médiocrement arrondis et se détachent souvent avec facilité de la pâte. Cette dernière, quoique plus porphyrique que celle de Raufels, est encore très rugueuse; on voit donc dans ces différents exemples le poudingue de la grauwacke passer par degrés insensibles à la brèche porphyrique de Thann.

Ce que je viens de dire sur les différents degrés d'intensité avec laquelle s'est fait sentir l'action métamorphique dans le poudingue peut se généraliser, et l'on peut suivre dans les roches de Thann tous les passages, depuis l'action la plus faible jusqu'à la plus énergique.

Dans les roches n'ayant été que faiblement affectées par le métamorphisme, on ne voit que peu de changements; la couleur est restée la même, la dureté est un peu augmentée, et la rugosité de la surface diminuée; quand elles l'ont été davantage, les propriétés physiques se modifient, la couleur, de jaune olive devient bleue; la dureté augmente considérablement; la rugosité continue à s'effacer; les végétaux sont charbonnés, mais l'arrangement des fragments de feldspath dans la pâte n'est pas changé, c'est toujours le même fouillis. Quand enfin le métamorphisme a acquis son dernier degré d'intensité, le fouillis ne disparaît pas encore, mais une partie des éléments paraît avoir eu plus de liberté et s'est groupé autrement. Nous rangeons dans cette catégorie, principalement la variété à structure globuleuse des carrières de Thann, nous aimerions y joindre une autre roche qui ne se rencontre pas à Thann, mais que nous avons trouvée à la Mosch et au passage du Freundstein et dans laquelle au milieu de la pâte habituelle apparaissent de petits cristaux soudés de feldspath qui sont assez réguliers et qui ont de 7 à 10 millimètres de longueur. Ces deux roches ainsi que celle rouge et vert en *h-i* de la coupe se distinguent de toutes les autres en ce qu'elles ne contiennent pas de restes végétaux. Cependant elles sont trop intimement liées avec la roche porphyrique bleue, pour qu'on puisse les en séparer et les considérer comme éruptives. Il faut plutôt croire qu'elles ont

subi un plus grand ramollissement, ce qui a permis un autre arrangement de leurs parties constituantes.

Tout ceci posé, il s'agit de savoir si la composition chimique du grès et du schiste de la grauwacke a été modifiée par l'action métamorphique que je viens de constater? ou bien s'il n'y a eu que changement mécanique dans la structure et l'arrangement des parties? Cette question intéressante me semble devoir se résoudre par l'analyse chimique opérée sur un grand nombre d'échantillons bien choisis, et personne mieux que vous n'est à même d'y porter la lumière. Mais, en attendant, je veux toujours vous soumettre quelques observations.

Et d'abord, une addition de matière d'une manière régulière et en grand, une intrusion à travers une épaisseur considérable d'une roche solide et compacte me paraît répugner au simple bon sens. — Où serait la place que devrait occuper cette matière nouvellement introduite? Son introduction ne ferait-elle pas, sinon éclater, du moins soulever et augmenter de volume la roche préexistante? Dans ce cas, pourquoi les parois des carrières de Thann sont-elles si bien conservées et ne sont-elles pas au contraire disloquées de fond en comble par l'énorme pression latérale qu'elles auraient eu à subir? Pourquoi encore dans ce même cas les compartiments des roches porphyriques ne dépassent-ils pas en hauteur les bancs stratifiés non modifiés? Si le volume n'a pas subi d'augmentation, c'est alors la densité qui doit s'être accrue, cela a-t-il pu être constaté?

Les faits qu'on pourrait citer pour établir l'existence de ce phénomène d'intrusion et d'addition ne s'expliqueraient-ils pas mieux par une substitution, comme cela a eu lieu à Bergheim où le Muschelkalk a été complétement silicifié et transformé en une roche ayant toutes les propriétés du quartz?

Je n'ignore pas qu'il existe des cas nombreux et incontestables d'intrusion de substances étrangères en petites quantités dans des roches compactes d'une grande épaisseur; comme par exemple les minéraux qu'on rencontre dans l'intérieur des roches considérées comme métamorphiques. Mais il ne s'agit pas ici de l'introduction de minéraux dont la masse est toujours infiniment petite comparée à celle de toute la roche; il s'agit au contraire d'une pénétration de toute la roche par addition; du reste, à Bergheim, la baryte sulfatée, la chaux fluatée, grâce sans doute à la silice qui leur servait de véhicule, ont aussi pénétré dans l'intérieur du muschelkalk; ces minéraux ont traversé des parties compactes et sans fissures, et ils ont cristallisé dans les vides laissés par la disparition

complète de la matière calcaire qui formait dans l'origine les articles d'*encrinus entrocha* dont cette roche est pétrie.

Quelque singulière que nous paraisse cette opération mystérieuse, peut-être très lente, du remplacement du calcaire par la silice, on ne peut contester qu'elle ne se soit très souvent produite, pas toujours dans les mêmes circonstances et souvent sans accompagnement des minéraux caractérisant les filons ordinaires. Je ne citerai que les nombreux cas où des fossiles d'abord calcaires se sont transformés, et se transforment peut-être encore en quartz, au point de devenir de véritables calcédoines.

Maintenant, est-ce à dire que je nie absolument cette modification des roches par addition de nouvelle matière; non assurément.

Mais en admettant pour un moment que, pour devenir porphyriques, les roches de la grauwacke ont reçu une addition de substance qui n'y existait pas précédemment, quelle peut être cette substance?

J'ai déjà dit que le grès de la grauwacke, à en juger par l'extérieur, contient assez de feldspath pour constituer les roches métamorphiques; j'ai dit qu'un faible ramollissement pouvait expliquer le changement physique qui s'est produit par l'action du métamorphisme. J'ai encore indiqué que pour les variétés où la structure et l'arrangement des parties avaient été modifiés davantage, il fallait concevoir un ramollissement plus grand pour avoir permis aux parties constituantes à se grouper d'une autre manière. D'après cela, et sauf les lumières de l'analyse, il n'y aurait donc pas, pour expliquer l'état physique différent des roches originaires avec celles métamorphiques, besoin d'une quantité nouvelle de feldspath.

Les minéraux qui accompagnent les roches métamorphiques de Thann, quoique se trouvant le plus souvent dans les fissures, sont cependant soudés et liés à la roche d'une manière qui montre que leur introduction a eu lieu à un moment où la roche n'était pas dans l'état de rigidité où elle se trouve aujourd'hui. Il n'est donc pas improbable que ces minéraux sont arrivés à l'époque même où l'action métamorphique se faisait sentir, et que même leur apparition n'a pas été étrangère aux modifications que les roches ont subies. Or, comme ces minéraux accompagnent très ordinairement les émanations siliceuses, ils ont dû être accompagnés par une notable quantité de cette substance, il est donc encore probable que si une substance quelconque est venue s'introduire par addition dans la grauwacke, c'est plutôt la silice que le feldspath.

Nous ne connaissons pas la composition qu'avaient les différentes variétés de la grauwacke avant l'action métamorphique, ainsi des bancs très siliceux comme celui *c* de la coupe pouvaient exister depuis l'origine; mais il serait peut-être plus difficile de ne pas attribuer à l'effet de l'apparition de la silice les bandes de jaspe, les nombreux cristaux de quartz.

Dans cette hypothèse, le métamorphisme opéré dans la grauwacke de Thann viendrait se ranger avec d'autres phénomènes d'éruptions quartzeuses qu'on observe le long des Vosges; celui qui s'est produit à Wuenheim et qui a produit la pyroméride et les brèches qui l'accompagnent, a certainement pour cause une pénétration de la silice dans le grès et le conglomérat de la grauwacke. Seulement, ici, l'excès de silice prouvé par votre analyse vient corroborer l'hypothèse tandis qu'à Thann il n'en est pas ainsi, et l'aspect seul des roches prouve qu'il n'y a pas un excès de silice. Mais de ce que la proportion de la silice introduite dans les roches de Thann serait beaucoup moindre, cela ne prouverait pas encore absolument l'impossibilité du phénomène, il faudrait seulement que l'action métamorphique ait été beaucoup plus énergique à Wuenheim qu'à Thann.

Si on voulait admettre une introduction de feldspath dans la grauwacke, on ne pourrait raisonnablement la supposer contemporaine de l'apparition du quartz, car le feldspath ne se trouve pas associé, dans les filons ordinaires, avec la silice et les minéraux que nous avons cités. Mais quelle époque voudrait-on alors lui assigner et à quelle cause voudrait-on l'attribuer? on aurait alors l'inconvénient et la complication de deux actions métamorphiques sur la grauwacke, celle de la silice et celle du feldspath; et l'on n'aurait plus d'autre ressource, quant à la dernière, que d'en chercher la cause dans l'apparition des mélaphyres et autres porphyres, en supposant que ce sont là de véritables roches éruptives. Mais ces porphyres sont souvent très éloignés de la roche métamorphosée, et quand on sait combien peu, le plus souvent, les véritables roches éruptives affectent, même au contact, celles préexistantes, il ne me paraît pas raisonnable d'attribuer l'effet très énergique produit sur les roches de Thann à des porphyres distants de 4 ou 500 mètres.

Quand on réfléchit sur la disposition des carrières de Thann, sur leur division en compartiments de 30 ou 40 mètres occupés par des roches porphyriques sans aucune stratification, séparés à 4 ou 5 reprises par des bancs bien stratifiés et dont les roches n'ont pas subi de modification sensible, on est saisi de l'idée

que l'action qui a changé le grès en roche porphyrique, n'a pas pu provenir de loin ni d'un point unique; car alors les bancs stratifiés n'auraient pas été respectés et auraient été modifiés comme le reste. Il me semble que pour accorder le métamorphisme avec la disposition des lieux, on ne peut se dispenser d'admettre une action particulière pour chaque compartiment, dirigée à peu près parallèlement à la stratification. Cette conclusion trop hardie peut-être, exclurait ou rendrait plus difficile l'intervention de la chaleur dans l'action métamorphisante, et l'on conçoit qu'une chaleur capable de ramollir deux masses feldspathiques, chacune de 30 à 40 mètres d'épaisseur et de quelques cents mètres de hauteur, aurait dû détruire la stratification et changer la structure d'un banc de quelques mètres d'épaisseur séparant ces deux masses (1).

---

(1) J'ai fini avec les hypothèses et avec les carrières de Thann, je joins encore quelques détails sur le terrain de transition ou des faits qui s'y rattachent.

Je vous ai dit que le *Thannerhubel*, une des cimes du Rossberg, était formé de grauwacke modifiée, il en est de même de la cime du ballon de Guebwiller.

M. Daubrée a signalé quelques gîtes de terrain de transition modifié; j'ai vu des échantillons provenant d'un gisement, près Saint-Nabor, ils ont beaucoup d'analogie avec certaines variétés de Thann. Cette roche est employée pour le chargement des routes.

Dans la forêt Noire le terrain de transition est assez développé. — J'ai pu l'étudier aux environs de Badenweiler; là il se présente le plus souvent à l'état d'un conglomérat dont les galets sont composés de granite, de porphyre, de quartzite, etc. La pâte est rare; c'est une substance noire assez difficile à définir, ressemblant un peu à une scorie; elle est pétrie de petits grains de quartz blanc, qui occupent plus d'espace que la pâte même. Cette roche me paraît n'avoir aucun analogue dans les Vosges. Mais il y a aussi des grès qui, pour les caractères physiques, sont très rapprochés de ceux de Thann. D'après la description détaillée que M. Pierre Mérian, de Bâle, a donnée de cette formation, il paraît bien que quelquefois la pâte prend une structure porphyrique confuse, mais ce phénomène n'est ni net ni bien développé. Quant à moi, je n'ai observé que le conglomérat et le grès non modifiés. Cette grauwacke de Badenweiler renferme de rares articles d'Encrines, que M. Oeynhausen a déjà signalés sous le nom allemand de *Schraubensteine* (pierres à vis).

On a dépensé passablement d'argent pour la recherche et l'exploitation de l'anthracite qui se trouve également dans la grauwacke, mais les travaux sont abandonnés il y a longtemps.

Du reste, le terrain de transition se présente le plus souvent, dans la forêt Noire, sous forme de schiste argileux (thonschiefer).

A l'occasion de la lettre de M. Koechlin Schlumberger, M. Ed. Collomb présente les observations suivantes :

Les carrières de Thann dont M. Koechlin-Schlumberger donne une excellente coupe et que j'ai souvent visitées, entre autres avec M. Delesse, peuvent en effet servir de type pour l'étude de la grauwacke, ou du terrain de transition des Vosges, tous les géologues qui ont visité cette localité (1) en parlent dans ce sens, surtout au point de vue des phénomènes de métamorphisme.

Dans un travail récent sur *la Grauwacke métamorphique* (2), M. Delesse a également pris ces carrières comme un très bon exemple à citer. Toutes les roches qu'on y exploite présentent en effet des traces évidentes de métamorphisme, et ainsi que M. Delesse l'a fait observer, leur caractère distinctif est d'avoir été cimentées par une pâte feldspathique ou même par des cristaux de feldspath du 6e système. Quant à l'âge de la grauwacke métamorphique de Thann, il paraît bien évident, d'après les déterminations de sa flore fossile, dont M. Schimper s'occupe, qu'il correspond à l'étage du calcaire carbonifère.

Dans les dépôts qui ont fourni la matière première de la grauwacke avant sa feldspathisation, on pourrait peut-être distinguer plusieurs origines. 1° Une formation d'eau douce qui se trahit par l'abondance des végétaux qu'on y trouve; 2° une formation marine que l'on peut constater par la présence des *Productus* que M. Jourdan a recueillis à Plancher-les-Mines; 3° une formation fluviatile ou littorale que l'on peut reconnaître par la qualité de la roche de quelques localités; à Ranspach, par exemple, la grauwacke est formée d'une agglomération ou agrégation de sable et de graviers arrondis, qui ont été préalablement roulés et soudés ensuite avec un ciment argileux.

Maintenant, quant à l'origine de la transformation de la roche sédimentaire en grauwacke métamorphique, ou à la cause de sa feldspathisation, on l'a jusqu'à présent attribuée en grande partie à l'action postérieure des porphyres quartzifères; mais il est à remarquer que dans cette même vallée de Thann la grauwacke se trouve non seulement en contact avec des porphyres, mais encore

(1) MM. Élie de Beaumont, Rozet, Voltz, Puton, Hogard, Fournet, de Billy, etc, la Société géologique dans sa réunion extraordinaire en 1847, M. Delesse.

(2) *Bulletin de la Société géologique*, 2e sér., t. X, p. 562; et *Ann. des mines*, 1853, t. III, p. 747.

avec beaucoup d'autres roches éruptives ; ainsi, au col de Sternensée elle est en contact immédiat avec la syénite du Ballon d'Alsace. A Saint-Amarin, on la voit enveloppée pour ainsi dire par des masses considérables de granite amphibolique, masses qui s'étendent et entourent le sommet du Ballon de Guebwiller sans cependant arriver jusqu'au point culminant. Au Drumont, la grauwacke est en contact avec le granite porphyroïde à grains fins, la limite des deux roches envisagée en projection horizontale est formée sur ce point de nombreuses dentelures ; elles s'enchevètrent les unes dans les autres, le granite pénètre sous forme de filons et de ramifications très nombreuses dans l'intérieur des masses de schiste argileux et de grauwacke. A Odern, au Drumont, et au Ballon de Guebwiller, la serpentine et l'euphotide bien caractérisées s'introduisent également en filons dans la grauwacke. A Mollau, c'est le mélaphyre qui joue le même rôle.

Ainsi, dans des localités très rapprochées les unes des autres, nous avons la syénite, le granite, le porphyre, l'euphotide, le mélaphyre, qui ont fait leur apparition à la surface du sol postérieurement au dépôt sédimentaire. On le voit, la matière feldspathisante ne manque pas ; on pourrait même dire qu'on a l'embarras du choix entre toutes ces roches pour savoir quelle est celle à laquelle on doit accorder la préférence ; il est donc bien difficile de dire quelle est la part qui revient à chacune dans ces phénomènes de métamorphisme. Il est même assez remarquable de voir dans cette localité que le degré de feldspathisation plus ou moins complet qu'on observe dans la grauwacke n'est pas en rapport avec le voisinage plus ou moins rapproché de la roche éruptive ; ainsi que M. Delesse l'a fait observer, le métamorphisme s'est exercé sur des couches ou des bancs stratifiés, séparés les uns des autres par des cloisons de roche sédimentaire intacte, c'est-à-dire qui ne paraît pas avoir subi de changements importants depuis son dépôt.

Quant au porphyre quartzifère en particulier, en admettant pour le moment son trajet à l'état fluide ou pâteux à travers un dépôt argileux, ne pourrait-il pas arriver qu'il eût, dans certains cas, été lui-même modifié profondément dans sa composition en s'emparant de quelques-uns des matériaux ou des éléments des schistes ? Ce serait alors dans ce cas le porphyre qui serait devenu grauwacke, ce qui rentrerait dans les phénomènes d'*endomorphisme* comme M. Fournet les appelle.

Que ce soit d'ailleurs, dans le phénomène de la feldspathisation, la présence d'une roche pyrogène qui apporte un élément étranger

dans le dépôt de sédiment, ou bien le dépôt de sédiment qui fournisse des principes nouveaux à la roche éruptive, il y a, ce me semble, encore d'autres causes qui ont pu produire les mêmes résultats. Ainsi l'action prolongée de la pression, l'action également très prolongée des agents extérieurs, celle de la température; en un mot l'action du temps prise dans un sens géologique, ne peut-elle pas avoir eu sa part d'influence dans la transformation d'un grès et d'un schiste argileux en grauwacke? Un fait qui viendrait à l'appui de cette manière de voir, c'est-à-dire d'une transformation moléculaire exécutée avec une grande lenteur de procédé, c'est la parfaite conservation des organes les plus délicats des fougères fossiles, des calamites, des fruits de lépidodendron, que j'ai récoltés dans les carrières de Thann et de Bitschwiller; si l'apport de l'élément étranger qui est venu opérer la métamorphose eût été accompagné de violence, comme on pourrait être tenté de le croire en considérant les granites et les porphyres, les végétaux emprisonnés dans les couches de sédiment eussent été brûlés et détruits.

M. Delesse donne lecture de la notice suivante :

Sur les rétinites de la Sardaigne, par M. Delesse.

M. le général Albert de la Marmora ayant bien voulu mettre à ma disposition les belles collections des roches qu'il a recueillies en faisant la carte géologique de l'île de la Sardaigne, j'ai pensé qu'il y aurait de l'intérêt à entreprendre quelques recherches sur la composition minéralogique et chimique de ces roches.

Il est rare, en effet, pour le chimiste géologue de trouver un ensemble de roches dont l'âge et le gisement soient aussi bien connus. D'un autre côté, comme l'a fait remarquer M. de la Marmora, un intérêt tout particulier s'attache aux études sur l'île de Sardaigne, qui, par sa position au centre de la Méditerranée, renferme un grand nombre de types du littoral méditerranéen et qui peut en quelque sorte servir de repère géologique.

Ainsi qu'il était facile de le prévoir, les roches d'origine ignée jouent un rôle très important dans la géologie de la Sardaigne. M. A. de la Marmora a été conduit à les diviser en deux classes.

La première classe comprend les roches volcaniques ainsi que les trachytes, que M. de la Marmora appelle récents, dans lesquels il y a de l'amphibole et des zéolithes.

La deuxième classe comprend les trachytes anciens, dans les-

quels il n'y a ni amphybole, ni zéolithes. Ces trachytes sont antérieurs aux terrains tertiaires supérieurs et moyens. Ils sont associés à des *roches vitreuses* appartenant à des genres encore très peu étudiés jusqu'à présent et dont la description va faire l'objet de cette notice.

Ces *roches vitreuses* sont extrêmement variées; tantôt elles ont les caractères du *rétinite* (Pechstein, Pitchstone), tantôt elles ont les caractères de la *perlite* (Perlstein, Pearlstone); je les désignerai d'une manière générale sous le nom de *rétinite*, et, avec M. Cordier, j'appellerai *rétinites perlés* celles de ces roches qui se rapportent à la *perlite*.

1° *Rétinite*. — Je commence par décrire le *rétinite* de Santa-Natolia, qui offre un type bien caractérisé du *rétinite* de la Sardaigne.

Ce *rétinite* a une pâte qui, par son éclat, par sa couleur et par sa cassure, ressemble à de la poix noire; il n'a d'ailleurs pas l'éclat perlé. De petits cristaux de feldspath décomposés, ayant une couleur blanc-verdâtre, sont disséminés dans cette pâte, en sorte que la roche a une structure porphyrique.

Il fond facilement et il donne un verre de couleur noire; il diffère en cela des autres rétinites, qui donnent habituellement un verre de couleur claire. Cela tient à ce qu'il renferme plus d'oxyde de fer et d'oxyde de manganèse qu'il n'y en a ordinairement dans le *rétinite*.

Lorsqu'on fait bouillir le *retinite* de Santa-Natolia avec une dissolution concentrée de potasse, il est fortement attaqué, et la perte qu'il éprouve est environ de 15 pour 100 (1); cette perte est toutefois beaucoup moindre que celle éprouvée par les *rétinites*, plus riches en silice, tels que ceux de la Saxe.

J'ai analysé la pâte noire de ce *rétinite* de Santa-Natolia après l'avoir débarrassée autant que possible des petites lamelles de feldspath qu'elle contient. J'ai trouvé pour sa composition :

---

(1) *Bulletin de la Soc. géol.*, 2e sér., t. XI, p. 127. *De l'action des alcalis sur les roches.*

Silice	62,59
Alumine	16,59
Protoxyde de fer	3,17
Protoxyde de manganèse	0,55
Chaux	1,15
Magnésie	2,26
Potasse	6,48
Soude	3,14
Eau et matière organique	3,90
	99,83

L'analyse précédente montre que le *rétinite* de Sardaigne diffère très notablement des *rétinites* de Saxe et d'Irlande, qui ont été analysés jusqu'à présent (1).

En effet, sa teneur en silice est beaucoup plus petite que celle de ces derniers *rétinites*, qui est comprise entre 73 et 76 pour 100.

Sa teneur en alumine est au contraire plus grande.

Sa teneur en alcalis est considérable, ce qui s'explique par la grande quantité de cristaux de feldspath qu'il contient, tandis que dans le *rétinite* ordinaire, les cristaux de feldspath sont rares et mal formés.

La potasse est son alcali dominant; tandis que d'après Duménil, Thomson, Knox et Klaproth, le *rétinite* renfermerait seulement de la soude. Par cela même que la potasse est l'alcali dominant de la *perlite*, ce *rétinite* de la Sardaigne semblerait former une sorte de passage entre le *rétinite* et la *perlite*; plusieurs des variétés que je décrirai plus loin sous le nom de *rétinite perlé* ont même tous les caractères de la *perlite*.

La teneur en oxyde de fer du *rétinite* de Santa-Natolia est assez grande.

Sa teneur en eau au contraire est très faible. J'ai constaté d'ailleurs que dans le *rétinite* de Monte-Santo-Padre, qui est une variété du précédent, la teneur en eau et en matière organique s'élève seulement à 5,64.

Dans ces *rétinites* de la Sardaigne, la teneur en eau est donc inférieure à ce qu'elle est habituellement dans les autres *rétinites*, et elle se rapproche plus de celle de la *perlite*.

L'analyse du *rétinite* de Santa-Natolia fait connaître un *rétinite* bien caractérisé dont la composition s'éloigne beaucoup de celle

(1) *Rammelsberg Handworterbuch*, 2e partie, p. 40. — Naumann, *Elemente der Mineralogie*, p. 276.

des *rétinites* analysés jusqu'à présent. Toutefois, le *rétinite* de l'île d'Arran, qui a été analysé par Thomson, serait celui dont la composition se rapprocherait le plus; en effet ce *rétinite* contient 63,5 de silice (1). Il importe d'ailleurs de remarquer à ce sujet que les rétinites de Sardaigne et d'Arran sont à peu près contemporains et qu'ils sont tous deux beaucoup plus récents que le *rétinite* de la Saxe, car ils ont fait éruption à l'époque tertiaire.

L'analyse précédente montre bien que le *rétinite* n'est pas une roche ayant une composition chimique définie; mais, de même que l'obsidienne, c'est un verre qui présente des variations très notables dans sa composition, et qui diffère surtout de l'obsidienne en ce qu'il est hydraté.

2° *Rétinite perlé avec sphérolithe.* — Le *rétinite perlé* (*perlite*) est très bien caractérisé dans l'île San-Antiocco, à l'endroit nommé Grotta dei Colombi.

Sa pâte est grise, gris-noirâtre ou noirâtre; lorsqu'elle est pulvérisée, elle est blanchâtre ou grisâtre. Elle présente dans toute sa masse la structure globuleuse irrégulière qui est spéciale aux *rétinites* et aux *perlites*. Elle contient quelquefois de petites lamelles d'orthose blanc à éclat vitreux. Elle contient surtout des cristaux de mica brun tombac ou brun noirâtre : ces cristaux sont très nets et complétement isolés de la pâte ; ils se sont généralement développés dans le sens de la schistosité de la roche.

Enfin la pâte renferme encore une grande quantité de globules que M. Breithaupt désigne sous le nom de *sphérolithe*.

Ces globules ont une couleur grise plus claire que celle de la pâte qui les entoure. Par calcination, ils prennent au contraire une couleur brune plus foncée que celle de la pâte, qui devient brun-jaunâtre; ils fondent d'ailleurs plus difficilement que cette pâte. Ils sont opaques et ternes, tandis que la pâte est translucide et nacrée.

Ils sont radiés et fibreux. Ils ont au plus un centimètre de diamètre. Ils se détachent facilement de la pâte, de laquelle ils sont séparés par une surface bien lisse et mamelonnée. Ils présentent à leur circonférence une petite zone siliceuse qui leur sert en quelque sorte d'enveloppe. Ils renferment souvent des cristaux indépendants, d'orthose et de mica, qui paraissent s'être développés indifféremment, soit dans les globules, soit dans la pâte.

Il m'a paru intéressant de comparer la composition du *rétinite*

---

(1) Thomson, *Outlines of mineralogy*, etc., t. I, p. 392.

perlé de San-Antiocco avec celle de la *sphérolithe* qu'il renferme. J'ai donc fait des analyses de la *sphérolithe* I et du *rétinite perlé* II, provenant d'un même échantillon : cet échantillon avait une couleur gris-foncé, et les cristaux de mica et d'orthose y étaient rares.

J'ai déterminé la densité de la *sphérolithe* I, qui est de. . 2,459.

J'ai déterminé également la densité du *rétinite perlé* II, et je l'ai trouvée égale à. . . . . 2,386.

La densité de la *sphérolithe* est donc plus grande que celle de la pâte vitreuse qui l'enveloppe.

J'ai constaté d'ailleurs que la densité de la *sphérolithe* calcinée, est seulement de . . . . . 2,350.

Par conséquent, cette densité diminue à peu près du vingtième par calcination.

Autant que possible, j'ai eu soin de ne soumettre à l'analyse que des globules de *sphérolithe* dans lesquels il n'y avait pas de cristaux indépendants.

Les résultats que j'ai obtenus sont donnés par le tableau suivant :

	I. Sphérolithe.	II. Rétinite perlé.	III. Globules. (Dumas.)	IV. Verre. (Dumas.)
Silice.	72,20	70,59	68,2	64,7
Alumine.	15,65	13,49	4,9	3,5
Protoxyde de fer.	1,64	1,60	»	»
Protoxyde de manganèse.	0,50	0,30	»	»
Magnésie.	0,62	0,70	»	»
Chaux.	0,98	1,31	12,0	12,0
Potasse.	1,71	4,29	»	»
Soude.	5,52	3,52	14,9	19,8
Perte au feu.	1,12	3,70	»	»
	99,94	99,50	100,0	100,0

La teneur en silice est un peu plus grande dans la *sphérolithe* I que dans le *rétinite* II qui la renferme ; mais je pense que cela tient à la petite zone siliceuse qui se trouve à la circonférence des globules et qui ne peut en être détachée. On doit donc admettre que la silice s'est partagée également entre la *sphérolithe* et entre le *rétinite*. Par suite, les globules de *sphérolithe* se forment d'après la même loi que le feldspath dans les porphyres ; car j'ai déjà démontré antérieurement que dans les porphyres sans quartz, la silice se partage également entre le feldspath et entre la pâte.

La teneur en alumine de la *sphérolithe* est un peu plus grande

que celle du *rétinite*, mais sa teneur en alcalis est au contraire plus petite.

La *sphérolithe* renferme d'ailleurs plus de soude que de potasse, tandis que c'est l'inverse qui a lieu pour le *rétinite*.

Enfin la teneur en eau est beaucoup plus petite dans la *sphérolithe* que dans le *rétinite*.

En résumé, la composition chimique de la *sphérolithe* diffère peu de celle du *rétinite* dans lequel elle s'est développée; cependant la cristallisation de la *sphérolithe* a eu pour effet d'éliminer une partie de la potasse et de l'eau, de concentrer au contraire l'alumine et la soude.

Du reste, la formation de la *sphérolithe* ne saurait être attribuée à la cristallisation de l'orthose; car les globules de *sphérolithe* contiennent dans leur intérieur des cristaux indépendants d'orthose, et ces cristaux n'ont aucunement concouru à la formation du globule (1).

La *sphérolithe* ne paraît même pas avoir une composition chimique bien définie; cependant on peut remarquer que la soude est son alcali dominant, et si l'on admet qu'elle soit formée par la tendance d'un feldspath à cristalliser, l'albite est le feldspath duquel sa composition la rapprocherait le plus.

— On sait que le *verre* ordinaire contient souvent des *globules* blancs opaques et radiés dont la structure a beaucoup d'analogie avec celle des *sphérolithes*; or M. Dumas a démontré que ces *globules* qui se développent dans le *verre* ont une composition qui diffère peu de celle du *verre* lui-même : c'est ce qu'on peut facilement constater en jetant les yeux sur les analyses de M. Dumas qui sont données sous les n° III et IV du tableau. On voit de plus que les différences de composition entre ces *globules* III et le *verre* IV sont les mêmes qu'entre la *sphérolithe* I et le *rétinite* II : en effet, dans les *globules* comme dans les *sphérolithes*, la teneur en alumine et en silice est plus grande que celle des *verres* enveloppants, et la teneur en alcalis est au contraire plus petite.

Les affinités chimiques qui ont produit les *globules* se sont donc exercées de la même manière dans le *verre* artificiel et dans le *rétinite* qu'on peut regarder comme un *verre* hydraté naturel.

Gisement. — Le gisement des *rétinites* de la Sardaigne sera décrit avec détail par M. de la Marmora; je me contenterai donc ici de donner quelques indications générales sur ce gisement.

---

(1) *Mémoires de la Soc. géol.*, 2e sér., t. IV. — *Recherches sur les roches globuleuses.*

J'observerai d'abord que le *rétinite* de la Sardaigne forme des filons bien caractérisés qui ont été injectés dans le trachyte ancien. C'est ce qui a lieu, par exemple, à l'île de Saint-Pierre, qui est située près des côtes de Sardaigne; un *rétinite* d'un beau noir, contenant des cristaux d'orthose vitreux entourés par une auréole rose, y traverse un trachyte porphyrique et micacé. C'est ce qui a lieu également au Monte-Santo-Padre, au-dessus de Bortigali, où un *rétinite* noir traverse un tuff blanchâtre.

D'un autre côté, le *rétinite* forme aussi des amas intercalés dans le trachyte, comme on l'observe au Mont-Avis.

Enfin le *rétinite* forme fréquemment des rognons dans le trachyte et dans les conglomérats qui lui sont associés; on peut citer notamment Porto-Seudo. On peut citer aussi Santa-Natolia, près de Sassari, où le *rétinite* noir que j'ai analysé se trouve dans un conglomérat trachytique, au lieu dit Fontana del Corvo. Dans le même endroit, un *rétinite* porphyrique et brunâtre empâte des fragments de trachyte altéré.

— Le *rétinite perlé* s'observe dans l'île de San-Antiocco; indépendamment de la variété globuleuse qui est celle que j'ai analysée, il y a un grand nombre de variétés plus ou moins celluleuses. Les cellules contiennent quelquefois des globules anormaux (1). L'intérieur des cellules est souvent tapissé par de l'hyalite et l'on y trouve aussi un carbonate en petits rhomboëdres à éclat nacré, des paillettes de fer oligiste, ainsi que de la pyrite de fer.

Quelquefois le *rétinite perlé* de la Sardaigne devient vitreux comme celui du cap de Gates en Espagne; de même que dans cette dernière localité, il contient aussi des cristaux de grenat rouge-brunâtre.

Il peut d'ailleurs passer soit à une espèce d'obsidienne, soit à une espèce de ponce.

Lorsque le *rétinite perlé* est celluleux, il est fréquemment entremêlé de la manière la plus intime avec une substance cinériforme qui remplit également certaines cellules; cette substance, qui résulte d'une altération du *rétinite perlé* par l'action de la chaleur, est complétement imprégnée de différents sels alcalins qui proviennent sans doute de l'évaporation de l'eau de la mer.

— Il importe de remarquer que les différentes roches qui viennent d'être décrites sont très souvent réunies dans le même gisement et qu'elles peuvent passer l'une à l'autre : ainsi la même variété

(1) *Mémoires de la Société géologique*, 2e sér., t. IV. — *Recherches sur les roches globuleuses.*

de *rétinite* qui est en filons dans le trachyte empâte et cimente aussi des conglomérats trachytiques.

Le *rétinite perlé* ainsi que le *rétinite* sont encore intimement associés, soit avec des roches vitreuses boursouflées et cinériformes, soit avec de la ponce. Par conséquent, on doit admettre que toutes ces roches appartiennent à la même période géologique, et que les grandes différences qu'elles présentent dans leurs caractères physiques, résultent de diverses circonstances de refroidissement, de cristallisation, de pression et de métamorphisme.

— Les *rétinites* et les *perlites* ont incontestablement une origine ignée, car leur formation se lie intimement à celle des roches trachytiques et volcaniques dans lesquelles elles s'observent même en filons. D'un autre côté, ces roches contiennent une assez grande quantité d'eau avec laquelle elles sont combinées; de plus, elles sont vitreuses, compactes et elles ne montrent aucun indice d'altération; l'eau que contiennent ces roches ne saurait donc être attribuée ni à une décomposition, ni même à une pseudomorphose, et je pense que cette eau est originaire.

Cette manière de voir a d'ailleurs pour elle l'autorité de M. Naumann qui assimile le *rétinite* et la *perlite* à un magma fondu, à un verre hydraté.

Je remarquerai de plus que ces roches doivent à la quantité d'eau qu'elles contiennent, leurs caractères les plus distinctifs et ceux qui leur ont valu des noms spéciaux; en effet, la composition chimique du *rétinite* diffère surtout de celle de la *perlite* par la quantité d'eau; cette quantité qui s'élève jusqu'à 10 pour 100 dans le *rétinite* ne dépasse pas 4,5 pour 100 dans la *perlite* : l'éclat résineux du *rétinite*, et l'éclat perlé de la *perlite* résultent donc immédiatement de la quantité d'eau qui s'y trouve contenue. Lorsque, par suite de diverses circonstances, l'eau ne s'est pas fixée dans la roche, il s'est formé des trachytes, des ponces, des obsidiennes qui sont en relation intime avec le *rétinite* et avec la *perlite* auxquelles on les voit même passer. Les caractères physiques, minéralogiques et géologiques présentés par le *rétinite* et la *perlite*, indiquent par conséquent qu'on doit les rapprocher des obsidiennes et qu'on peut en quelque sorte les considérer comme des obsidiennes hydratées.

Les explications qui précèdent font comprendre pourquoi il n'existe pas de limite bien tranchée entre le *rétinite* et la *perlite*, pourquoi des roches hydratées telles que le *rétinite* et la *perlite* sont associées à des roches non hydratées, telles que le trachyte et l'obsidienne.

Elles font comprendre également pourquoi la composition chimique du *rétinite* et de la *perlite* est aussi variable ; pourquoi c'est tantôt la potasse et tantôt la soude qui devient leur alcali dominant.

Il est évident, en effet, que les caractères les plus distinctifs de ces deux roches ne tiennent pas essentiellement à la proportion ni même à la nature des substances qui les composent ; ils tiennent bien plutôt à un état particulier de combinaison de la silice, des bases et de l'eau qui dans le *rétinite* et dans la *perlite* forment un verre hydraté naturel.

Séance du 5 *décembre* 1853.

PRÉSIDENCE DE M. DE VERNEUIL.

M. Delesse, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Le baron ANCA, à Paris, rue Constantine, 2, présenté par MM. Charles d'Orbigny et Delesse;

Clément ROSWAG, ingénieur civil des mines, à Botija, près Trujillo, Estramadure (Espagne), présenté par MM. Charles d'Orbigny et Delesse.

Le président annonce ensuite trois présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Gustave Cotteau, *Études sur les Échinides fossiles du département de l'Yonne;* 11e et 12e livraisons.

De la part de M. Charles Des Moulins, *Études organiques sur les Cuscutes* (extr. du *Compte rendu de la XIXe session Toulouse*) *du Congrès scientifique de France*) ; in-8, 80 p. Toulouse, 1853, chez Chauvin et Feillès.

De la part de M. Renevier, *Sur la géologie des Alpes vaudoises* (extr. du *Bulletin de la Soc. vaudoise des sc. nat.*, n° 26, 1852) ; in-8, 6 p.

De la part de M. L. Saemann, *Ueber die Nautiliden* (extr. des *Palæontographica*, vol. III, juillet 1853) ; in-8, p. 121-167, 4 pl. Cassel, 1853.

De la part de M. J. Thurmann, *Esquisses orographiques de la chaîne du Jura*, 1re partie, in-4, 17 p., 1 carte et 2 pl. de coupes. Porrentruy, août 1852, chez Victor Michel.

De la part de MM. P. Delaharpe et Ch. Gaudin, *Brèche à ossements du Mormont, près La Sarraz* (extr. du *Bulletin de la Soc. vaudoise des sc. nat.*, n° 26, 1852) ; in-8, 12 p.

De la part de M. Charles Th. Gaudin, *Flore fossile des environs de Lausanne* (*Notice lue à la séance générale de la Société vaudoise des sciences naturelles*) ; in-8, 5 p.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1853, 2e sem., t. XXXVII, nos 21 et 22.

L'Institut, 1853, nos 1038 et 1039.

Mémoires de la Société d'agriculture, sciences et arts d'Angers, 2e série, IIe vol., 2e livron ; IIIe vol., 1re et 2e livrons.

Annales scient., litt. et industr. de l'Auvergne, t. XXV. 1852.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, n° 121.

Annales de la Société d'émulation du département des Vosges, t. VIII, 1er cahier, 1852.

Société vaudoise des sciences naturelles. — *Bulletin*, nos 25 à 27, t. III, année 1852 ; n° 28, t. III, années 1852 et 1853.

The Athenæum, 1853, nos 1361 et 1362.

M. Renevier communique à la Société la note suivante, relative aux terrains de la perte du Rhône.

Note sur les terrains de la perte du Rhône, par M. Renevier.

Je viens de terminer un mémoire géologique sur la perte du Rhône, fruit de deux années d'études minutieuses, soit sur les lieux, soit dans les riches collections de cette intéressante localité qui se trouvent à Genève et ailleurs.

Ce travail accompagné de coupes et d'une carte géologique au $\frac{1}{10000}$ paraîtra prochainement dans le quatorzième volume des *Nouveaux mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles*.

Le tableau ci-contre, contenant le détail des couches qui forment l'escarpement du Rhône depuis le pont de Lucel au ruis-

seau de Nambin, donne une idée assez nette des terrains que j'ai rencontrés dans cette étude, et peut résumer en quelque sorte les points les plus importants de mon mémoire.

Quelques mots d'explication sont cependant nécessaires pour faire bien comprendre en quoi cette coupe diffère de celles qui ont été précédemment données de la même localité. Plusieurs auteurs se sont, en effet, occupés de la perte du Rhône et l'ont envisagée de différentes manières. J'ai réuni dans le tableau suivant ces diverses manières de voir, et les ai mises en regard de la

		Brongniart, 1821 (1).	Escher, 1841 (2).	Itier, 1842 (3).	Rochat, 1846 (4).	Pictet 1847 (5).
Graviers	Diluvien.	Glauconie crayeuse.	Diluvium.	Diluvium.	Diluvium.	Grès verts ou Gault.
Mollasse tendre Mollasse fossilifère Mollasse tendre	Mollasse.		Mollasse.	Mollasse.	Mollasse { marine / d'eau douce.	
Marnes bigarrées Grès quartzeux blanc Sables supérieurs	Étages crét. supérieurs au gault.		Nummulitique.	Glauconie crayeuse.	Grès verts. Gault ou Albien.	
Grès rougeâtre Grès jaunâtre Sable bleu verdâtre Sable verdâtre sans fossiles Sable verdâtre	Gault.		Gault.			
Grès dur Sable vert bleuâtre Grès verdâtre	Aptien supérieur.					
Grès marneux Couche à Orbitolites Grès marneux Argile rouge Marne jaune	Aptien inférieur.				Terrain à Orbitolites.	
Calcaire à Ptérocères Calcaire à Caprotines	Urgonien.	Jurassique.	Néocomien Oolite supérieure ou néocomien.	Néocomien supérieur.	Aptien. Néocomien supérieur.	

série des terrains telle que je l'ai obtenue, en étudiant les couches une à une avec le plus grand détail.

(1) *Annales des mines*, t. VI, p. 553.
(2) *Bull.*, 1re sér., t. XII, p. 275.
(3) *Formation néocomienne du département de l'Ain* (*Congrès scientifique de France*, 9e *session*, *à Lyon*, t. II, p. 54).
(4) Mémoire inédit.
(5) *Mollusques des grès verts des environs de Genève.*

Tableau des terrains de la perte du Rhône.

TERRAINS.	COUCHES.	EPAISSEUR en mètres.	ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES DANS CHAQUE COUCHE.
DILUVIEN.	*Graviers*, souvent agglutinés.	Épaisseur variable.	
MOLLASSE.	*Mollasse tendre*, marneuse, à grains fins. . . . . Environ	50	*Lamna cuspidata*, Ag.; *Lamna dubia*, Ag.; *Lamna contortideus*, Ag. *Ostrea palliata*, Goldf.
	Mollasse fossilifère, à gros grains quartzeux, etc.	12 à 15	
	Mollasse tendre, à grain fins. . . . . Environ	20	
ÉTAGES CRÉTACÉS SUPÉRIEURS AU GAULT.	*Marnes bigarrées*, généralement gris bleuâtre, formées de nombreuses petites couches de diverses couleurs. . . . . Environ	45	
	Sables supérieurs. Sables verdâtres, contenant beaucoup de *silex* à la partie supérieure, et, tout en haut, un *grès quartzeux blanc*, et un *grès brun*. . . . . Environ	50	
GAULT. 6m,60. . . .	*Grès rougeâtre*, passant au bleu et au jaunâtre.	2,20	Fossiles très rares, les mêmes que dans la couche *a*.
	a Grès jaunâtre, passant quelquefois au bleu et au rougeâtre, rempli de fossiles jaunes.	0,80	*Am. Beudanti*, Brng.; *Am. varicosus*, Sow; *Am. Mayorianus*, d'Orb.; *Avellana subincrassata*, d'Orb.; *Solarium cirroide* (Brng.), d'Orb. (1); *Sol. conoideum*, Sow.; *Inoceramus sulcatus*, Park.; *Inocer. concentricus*, Park.; *Holaster lævis* (Deluc), Ag. (1).
	b Sable bleu verdâtre, riche en fossiles généralement à l'état de moules bruns ou verdâtres.	0,60	*Am. Beudanti*, Brng.; *Am. mamillatus*, Schl.; *Am. varicosus*, Sow.; *Avellana subincrassata*, d'Orb.; *Rostellaria Orbignyana*, Pict. et Rx.; *Nucula pectinata*, Sow.; *N. ovata*, Mant.; *Inoceramus concentricus*, Park.; *Hemiaster minimus* (Ag.), Des.
	Sable verdâtre marneux sans fossiles.	2,00	
	c Sable verdâtre, avec fossiles rares, blancs, friables, comme calcinés.	1,00	*Am. mamillatus*, Schl.; *Am. tardefurcatus*, Desh.; *Am. Milletianus*, d'Orb.; *Avellana subincrassata*, d'Orb.; *Astarte Dupiniana*, d'Orb.; *Inoceramus sulcatus*, Park.

APTIEN SUPÉRIEUR, 5m,50.	*d Grès dur*, vert ou passant à un calcaire gris, à grains verts ; fossiles généralement gros, à test épais, souvent cristallisé.	0,75	*Cardium Dupinianum*, d'Orb.; *Trigonia aliformis*, Park.; *Arca fibrosa* (Sow.), d'Orb.; *Ostrea aquila* (Brng.), d'Orb.; *Rhynchonella lata* (Sow.), d'Orb.; *Terebratula Dutempleana*, d'Orb.
	Sables vert bleuâtre sans fossiles.	4,00	
	e Grès verdâtre, à *Ostrea aquila*, et à gros fossiles à l'état de moules ; contenant à la partie inférieure un *conglomérat verdâtre* sans fossiles de 15 c.	0,75	*Panopæa plicata* (Sow.), d'Orb.; *Astarte Brunneri*, Pict. et Rx.; *Ostrea aquila* (Brng.), d'Orb.; *Rhynchonella lata* (Sow.), d'Orb.; *Terebratula Dutempleana*, d'Orb.
APTIEN INFÉRIEUR, 15 mètres.	*f Grès marneux*, gris verdâtre, composé d'une dizaine de couches alternativement dures et tendres, et contenant, vers le haut, une couche de 35 centimètres de *calcaire jaunâtre*.	7,95	Fossiles très rares. — *Nautilus plicatus*, Sow.; *Panopæa*, nov. sp.; *Toxaster oblongus* (Deluc), Ag.; *Fucoides*.
	g Couches à Orbitolites. — Calcaire marneux, brun jaunâtre, presque uniquement formé d'*Orbitolites lenticulata*.	0,50	Fossiles rares. — *Trigonia aliformis*, Park.; *Janira quinquecostata* (Sow.), d'Orb.; *Orbitolites lenticulata*, Lamk.
	Grès marneux gris verdâtre, et *marne grisâtre*.	1,30	
	Argile rouge, bleuâtre à la partie supérieure.	3,30	
	h Marne jaune. — Deux alternances de calcaire marneux jaune, et de marne jaune, devenant, par places, noirâtres ; à la base, 75 centimètres de marne bleue ; beaucoup de fossiles.	1,95	*Natica rotundata* (Sow.), Forb.; *Rostellaria Robinaldina*, d'Orb.; *Pholadomya Cornueliana*, d'Orb.; *Mactra Saussuri* (Brng.); *Cardium*, nov. sp.; *Trigonia aliformis*, Park.; *Trig. ornata*, d'Orb.; *Janira quinquecostata* (Sow.), d'Orb.; *Toxaster oblongus* (Deluc), Ag.
URGONIEN.	*i Calcaire à Ptérocères*. — Calcaire roussâtre, avec couches de marne intercalées ; devenant, par places, plus dur, grisâtre, et plein de grains verts.	2,10	*Pterocera Pelagi* (Brng.), d'Orb.; *Panopæa irregularis*, d'Orb.; *Rhynchonella lata* (Sow.), d'Orb.; *Terebratula sella*, Sow.; *Caprotina Lonsdalii* (Sow.), d'Orb.; *Nucleolites Roberti*, Gras.
	Calcaire à Caprotines. . Calcaire gris dur.	5,70	
	Calcaire blanc friable.	3,60	*Caprotina ammonia* (Goldf.), d'Orb.
	Calcaire gris dur.	. . . . .	*Caprotina ammonia* (Goldf.), d'Orb.

(1) *Solarium cirroide* (*Brng.*), *d'Orb.*; *Holaster lævis* (*Deluc*), *Ag.*, etc., signifient que Brongniart, Deluc, etc., sont les auteurs des noms spécifiques, et que MM. d'Orbigny, Agassiz, etc., ont sorti ces espèces des genres où les avaient placées leurs premiers auteurs, pour les mettre dans les genres *Solarium*, *Holaster*, etc.

Pour le diluvien il n'y a aucune divergence d'opinions.

Des alternances répétées de mollasse fossilifère marine et de mollasse tendre, et le manque absolu de fossiles dans cette dernière, m'ont fait considérer le tout comme un seul étage marin.

Des raisons purement stratigraphiques m'ont engagé à réunir les marnes bigarrées aux sables supérieurs, au lieu de les placer dans la mollasse comme l'avait fait M. Rochat et à regarder l'ensemble comme crétacé.

Quant aux autres couches, l'étude minutieuse des fossiles renfermés dans chacune d'elles, m'a forcé de les grouper comme je l'ai fait.

Le Gault, ainsi délimité, correspond parfaitement à celui de Folkstone, d'Escragnolle, des Alpes de Savoie et de Sainte-Croix (Jura Vaudois). Dans cette dernière localité, il présente la même division en trois couches ayant quelques différences paléontologiques.

L'aptien supérieur, ou aptien proprement dit, est au même horizon que les argiles à plicatules du bassin de la Seine.

Entre cet étage et l'urgonien se trouve un ensemble de couches, contenant une faune bien distincte, mais qui se rapproche pourtant davantage de celle de l'aptien que de celle de l'urgonien. C'est pour cela que j'ai désigné cet étage par le nom d'*aptien inférieur*.

Enfin quant au calcaire à Ptérocères, je l'ai réuni à l'urgonien comme l'avait fait M. Rochat, et comme l'avait fait aussi M. Favre dans ses *Considérations géologiques sur le mont Salève*. Sa faune ne permet pas de l'envisager d'une autre manière.

Je dois ajouter qu'en divisant de cette manière les terrains de la perte du Rhône, je suis d'accord avec M. Pictet sur tous les points essentiels. Sa *Description des mollusques des grès verts*, basée sur la coupe généralement adoptée jusqu'à ce jour, a surtout contribué à séparer le *grès dur* du gault, en montrant le peu de rapport de leurs faunes; et dans sa dernière livraison, il a donné une liste des espèces qui, quoique décrites dans son mémoire, ne font point partie de la faune albienne (1).

Il me reste à dire quelques mots de la distribution des espèces dans ces quatre faunes successives. Les couches que j'ai groupées ensemble, pour former un étage, ont bien quelques différences paléontologiques, mais l'ensemble de la faune est le même. Le contraire a lieu entre les différents étages; la plus grande partie

(1) *Mollusques des grès verts*, p. 546, 1853.

de la faune de chaque terrain lui est entièrement spéciale ; il n'y a qu'un très petit nombre d'espèces qui passent de l'un à l'autre.

Cependant, quoique peu nombreux, ces passages existent, et je crois pouvoir les signaler comme un fait acquis à la science, car ils résultent de la comparaison directe et consciencieuse des échantillons recueillis dans les différentes couches.

La mollasse m'a fourni 27 espèces, le gault 205, l'aptien supérieur 59, l'aptien inférieur 87 et l'urgonien 30 espèces dont 2 seulement dans le calcaire à caprotines. Les passages que j'ai constatés sont les suivants : 18 espèces communes au gault et à l'aptien supérieur, 11 à l'aptien supérieur et à l'inférieur, 4 à l'aptien inférieur et à l'urgonien.

De ces espèces, 2 se retrouvent à la fois dans trois étages, l'une dans le gault, l'aptien supérieur et l'aptien inférieur, et l'autre dans ces deux derniers et dans l'urgonien.

On voit très clairement s'effectuer pendant le dépôt de ces terrains un soulèvement lent qui amène le rivage toujours plus près de la perte du Rhône. La pauvreté en fossiles du calcaire à Caprotines indique une mer profonde ; dans le calcaire à Ptérocères le caractère littoral commence à se montrer, il se prononce mieux dans l'aptien inférieur ; dans les derniers dépôts de celui-ci on trouve déjà un céphalopode, dans l'aptien supérieur, il y en a quelques-uns ; enfin, dans le gault, le grand nombre de ces animaux, en même temps le grand nombre des espèces de mollusques, montrent un beau type de dépôt littoral.

A la suite de cette communication :

M. Saemann signale à M. Renevier l'existence d'un mémoire de M. Ewald sur la comparaison des espèces de l'aptien et du gault.

M. Renevier répond qu'il connaît le travail de M. Ewald, mais qu'il n'a pas trouvé à en faire l'application à la perte du Rhône, à cause de la pauvreté en Ammonites de l'aptien de cette localité.

M. Hébert fait ensuite remarquer le contraste qu'il y a entre ces terrains crétacés inférieurs de la perte du Rhône et ceux du bassin de la Seine, qui tous ont une épaisseur beaucoup plus considérable. Cette épaisseur provient d'assises de sable sans fossiles intercalées entre les couches fossilifères, tandis qu'à la perte du Rhône ces sables sont supérieurs au gault. M. Hébert

serait plutôt tenté de les réunir à ce dernier terrain que de les considérer comme les correspondants des étages crétacés supérieurs. La dénomination d'étages crétacés supérieurs a d'ailleurs l'inconvénient de signaler un terrain bien défini, là où en réalité il n'a pas été reconnu, et par conséquent de propager une idée inexacte.

Il pense, en outre, que l'aptien inférieur de la perte du Rhône trouvera son correspondant dans certaines couches inférieures de l'aptien du bassin de la Seine.

M. Renevier répond à M. Hébert qu'il ne parallélise pas les sables supérieurs, etc., avec tel étage plutôt qu'avec tel autre, mais seulement que, pour des raisons stratigraphiques, il croit que ces couches sont crétacées, et, comme telles, elles correspondent aux étages supérieurs au gault.

Cette manière de voir se trouve corroborée par la grande analogie qu'elles offrent avec des couches du département de l'Isère, dont la position stratigraphique est la même, et dont les fossiles sont ceux de la *craie chloritée*.

M. Damour donne lecture à la Société d'une lettre de M. Albert Gaudry, relative à l'île de Chypre.

Sur la composition géologique de l'île de Chypre;
par M. Albert Gaudry.

Alexandrie, 3 novembre 1853.

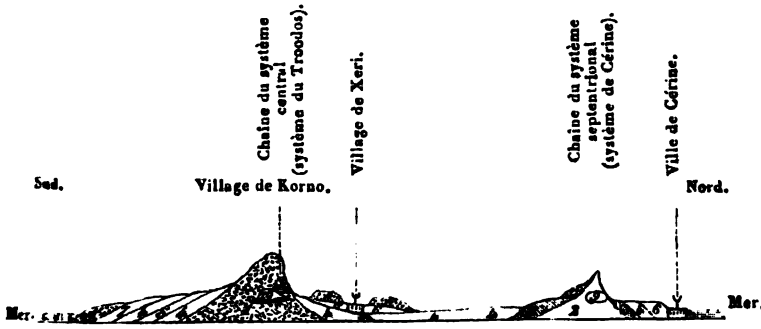
Monsieur,

J'ai déjà eu l'honneur de vous envoyer pour la Société géologique quelques notes sur la composition du sol de Chypre. Après avoir désigné les limites des étages géologiques de l'île, je crois devoir donner sur leur nature un rapide résumé.

Voici la succession des terrains de Chypre :

ÉPOQUE QUATERNAIRE. . .	Sables et calcaires grossiers. Conglomérats.
ÉPOQUE TERTIAIRE. . . .	Sables et calcaires grossiers.
	Marne blanche et gypse.
	Calcaire saccharoïde à polypiers.
	Grès grossiers, tabulaires. (Psammites.)
ÉPOQUE AZOÏQUE.	Calcaire compacte.
	Talcites et euphotides.

La coupe suivante fera connaître le mode suivant lequel les étages se groupent entre eux. Elle est prise dans toute la largeur de l'île, le sol étant supposé tranché verticalement; elle marche en droite ligne du nord au midi, et se termine dans la mer à ses deux extrémités :



1. représente les talcites.
2. — les calcaires compactes.
3. — les psammites.
4. — les marnes blanches.
5. — les gypses.
6. — les calcaires grossiers de l'époque tertiaire.
7. — les sables de l'époque tertiaire.
8. — les conglomérats ou les sables de l'époque quaternaire.
9. — un tuf fontigénique.
10. — les débris d'une ancienne exploitation de minerais.

1° *Étage des talcites* (1).

Les talcites de Chypre présentent une stratification souvent difficile à discerner au premier abord : sur la surface d'une étroite tranchée, on voit seulement apparaître des pans fendillés en mille sens; mais, si, comme aux alentours du Machéra, l'œil plonge dans des gorges où les talcites s'élèvent en forme de vastes murailles, alors la stratification se révèle d'une manière non douteuse. Dans les montagnes, j'ai suivi pendant 3 heures de marche des strates de talcite s'enfonçant parallèlement vers l'E.-N.-E. — De même, en longeant les côtes occidentales de l'île, entre Yallia et Karavostasia, pendant plusieurs heures on voit les bancs de talcite plonger tous parallèlement dans les flots de la mer.

Au sommet des montagnes, les talcites montrent des roches vives; ils ont sans doute conservé leur apparence première de composition. Au contraire, loin des centres de relèvements, aux points où, s'abaissant, ils disparaissent sous les marnes, ils présentent les aspects les plus variés de décomposition; leur nature première devient méconnaissable; on les prendrait pour des wackes, pour des roches volcaniques démantelées. Ils ont été traversés par de nombreuses fissures et ils se sont remplis de carbonate de chaux, d'analcyme, de mésotype, de gmélinite et d'autres silicates.

Les décompositions ont attaqué très inégalement les roches. Ainsi, vers la pointe Akamas, les talcites se sont amollis par places irrégulières, de telle sorte que des gouttes d'eau sortent capricieusement et forment une fontaine : c'est le *Vrysi tou Erotos (Fontana amorosa)*. — Souvent la roche se décompose en sphères du centre desquelles partent des rayons. Pour M. Delesse, qui a déjà fait d'importants travaux sur les roches globulaires, il y aurait en Chypre des études remarquables à entreprendre sur la décomposition sphéroïdale des talcites.

La décomposition de ces roches a produit sur plusieurs points de magnifiques panoramas; des monticules rouge-pourpre, verts, jaunes d'or alternent entre eux, contrastant avec la teinte brunâtre de la plupart des montagnes environnantes. Ces couleurs vives sont utilisées dans le commerce : les Chypriotes exportent la terre verte.

---

(1) J'appelle provisoirement *talcites* les roches, quelles qu'elles soient, appartenant à la grande formation talqueuse de M. Cordier; je fais ici abstraction des caractères minéralogiques.

Au milieu des roches décomposées et souvent réduites en poudre, les bancs de jaspe sont infiltrés et colorés en toutes nuances : la beauté des jaspes de Chypre a été justement vantée.

Le produit le plus important résultant des décompositions, c'est la terre d'ombre. Comme j'ai eu l'honneur de l'écrire à M. Cordier, la terre d'ombre de Chypre mérite sans doute de recevoir une dénomination nouvelle; car, résultant de la décomposition sur place des talcites, elle ne peut être confondue avec la terre d'ombre proprement dite qui est une roche carbonée. — Aux environs de Mavro-Vouni (Montagne-Noire), près Stroullus, cette substance est exploitée; on la voit alterner avec des jaspes et des talcites peu décomposés.

Les talcites sont très rarement schistoïdes; ils ne se lient point aux gneiss, ni aux micacites. Je n'ai vu aucune trace de ces deux étages en Chypre; mais, sur plusieurs points, ils passent aux euphotides. Au mont Troodos, point culminant de l'île, les euphotides présentent un grand développement. On y trouve intercalées des serpentines parfaitement belles; on y voit aussi des veines d'asbeste.

Je n'ai rencontré aucun indice d'épanchement de roches granitiques et porphyriques.

Les exploitations des minerais renfermés dans les talcites ont contribué à faire de Chypre un des pays les plus célèbres de l'antiquité; elles ont dû constituer une des premières richesses de l'île.

Cyprum insulam, veteribus divitiis abundantem et ab hoc Veneri sacram.

FLORUS, t. III, chap. 9.

L'abondance des minerais de cuivre a fait donner à l'île le nom d'Ærosa. Homère parle d'une cuirasse d'airain que Cyniras, roi de Chypre, envoya à Agamemnon, partant pour le siége de Troie. Le mot *cuprum* des Latins est dérivé du nom de Chypre (Κύπρος) d'où les Romains tiraient leur cuivre; Ovide dans ses *Métamorphoses* a rappelé la richesse métallique de l'île :

..... *gravidamque Amathonta metallis.*

J'ai rencontré un grand nombre de scories, indices des exploitations antiques. Les principaux amas s'en voient à Lisso, à Poli tou Chrysochou, à Korno, à Lithrodonta. J'en ai retrouvé des débris jusque sur le sommet extrême du Troodos. J'ai rapporté de nombreuses scories; par leur moyen, on pourra reconnaître faci-

lement la nature des minerais exploités dans les temps anciens. Le carbonate de cuivre et le fer sont très souvent répandus dans les couches de talcite. Je n'ai point vu de filons proprement dits; je crois les minerais disséminés dans la masse même de la roche.

C'est dans les talcites que se trouvent ces diamants de Baffa (Paphos, au S.-O. de Chypre), dont a parlé Pline chez les anciens, Pococke chez les modernes. Ces diamants sont du cristal de roche, n'ayant de commun avec le diamant véritable que la rareté. Les beaux cristaux sont depuis longtemps presque inconnus; mais le quartz recouvre souvent les talcites d'une surface diamantée et brillante.

2° *Calcaire primordial.*

Au-dessus des talcites s'élèvent dans le nord de l'île les calcaires primordiaux. Ces calcaires forment une longue muraille bordant la mer de Caramanie. Tandis que les talcites présentent des crêtes émoussées, à pentes en général très faibles, les calcaires primordiaux sont dessinés par des arêtes vives. Ils s'élèvent rapidement au-dessus des grandes plaines; au sud et au nord, ils sont presque partout escarpés et infranchissables. Ils sont peu ou point stratifiés; à leur base, ils passent aux talcites; ils en renferment des rognons et en prennent la couleur verte. Au-dessus des calcaires verts, viennent des calcaires d'un beau rouge, et sur les calcaires rouges repose l'assise des calcaires blancs, gris ou noirâtres, légèrement bitumineux, constituant la plus importante formation des calcaires primordiaux.

3° *Psammites.*

J'ai provisoirement donné le nom de *Psammites* à des grès argilifères, recouvrant au nord et au sud la base des calcaires primordiaux de la chaîne de Cérine. Ils forment une série de monticules tellement découpés et creusés en tous sens, qu'il est en général difficile d'y établir aucune culture. Ils plongent vers le N. ou le N. N. O. et sont en moyenne inclinés à l'horizon de 15 ou 20 degrés. — Ils constituent une bande large d'une heure et demie de marche entre le versant S. des chaînes de Cérine et les plaines de Nicosie et de Messaorée. — Les grès ne renferment point de coquilles fossiles apparentes, mais j'espère en découvrir avec le secours de la loupe. — A Chysoroiadithissa, les plaques de grès, en se séparant, offrent des tiges charbonnées.

Cet étage est remarquable par la netteté des stratifications; de

distance en distance, des bancs endurcis et épais de 1 à 2 décimètres alternent avec un grès tendre. Souvent les bancs endurcis surplombent et constituent des entablements bizarres disposés dans le milieu des tranchées en forme de toits plats.

4° *Calcaires cristallins.*

Je n'ai trouvé le calcaire cristallin sur aucun autre point que le cap Grec; il forme une falaise isolée à l'extrémité de ce cap. Hors de Chypre, je l'ai rencontré à Pompeiopolis, près de Mersina (côte de Caramanie) et j'en ai vu des fragments roulés à Ras-Beyrouth (côte de Syrie). Dans chacune de ces localités, il renfermait des polypiers.

5° *Marne blanche.*

Les marnes blanches forment en Chypre un étage d'une grande puissance. J'aurai plus tard à parler de leur développement dans presque tous les pays littoraux du Levant.

Les marnes de Chypre sont marines comme me l'ont prouvé leurs fossiles. — Sur plusieurs points, elles sont coupées par des bancs alternatifs de silex. Ces bancs de silex sont épais de 2 à 3 décimètres, quelquefois davantage. Leur couleur habituelle est le blanc; on en voit d'un jaune verdâtre qui tranchent avec la blancheur de la roche environnante.

Dans les marnes sont intercalés des gypses formant des assises puissantes et bien stratifiées. Ces gypses sont très blancs. Les uns sont grenus, d'autres sont fibreux. — Plusieurs ont cristallisé en fers de lance parfaitement semblables aux fers de lance des environs de Paris. — Souvent aussi ils sont compactes, et, se levant facilement par plaques, sont exploités pour le dallage des planchers et pour la couverture des toits. — Toutes les maisons de Chypre sont dallées en gypse; ce gypse est un article d'exportation. J'ai vu jusque dans l'intérieur des montagnes du Liban des salles pour le dallage desquelles il avait été employé.

6° *Formation des sables et des calcaires grossiers.*

La limite des marnes et des sables qui leur sont superposés n'est point nettement tranchée. On voit les marnes vers leur partie supérieure devenir plus grossières et se mélanger avec des cailloux roulés. A la limite des marnes et des sables est intercalée une grande couche pétrie de très grosses huîtres, et au-

Tableau des terrains de la perte du Rhône.

TERRAINS.	COUCHES.	ÉPAISSEUR en mètres.	ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES DANS CHAQUE COUCHE.
DILUVIEN.	*Graviers*, souvent agglutinés.	Épaisseur variable.	
MOLLASSE.	*Mollasse tendre*, marneuse, à grains fins. . . . . Environ	50	*Lamna cuspidata*, Ag.; *Lamna dubia*, Ag.; *Lamna contortideus*, Ag. *Ostrea palliata*, Goldf.
	Mollasse fossilifère, à gros grains quartzeux, etc.	12 à 15	
	Mollasse tendre, à grain fins. . . . . Environ	20	
ÉTAGES CRÉTACÉS SUPÉRIEURS AU GAULT.	*Marnes bigarrées*, généralement gris bleuâtre, formées de nombreuses petites couches de diverses couleurs. . . . . Environ	45	
	Sables supérieurs. Sables verdâtres, contenant beaucoup de *silex* à la partie supérieure, et, tout en haut, un *grès quartzeux blanc*, et un *grès brun*. . . . . Environ	50	
GAULT. 6m,60. . . .	*Grès rougeâtre*, passant au bleu et au jaunâtre.	2,20	Fossiles très rares, les mêmes que dans la couche *a*.
	a Grès jaunâtre, passant quelquefois au bleu et au rougeâtre, rempli de fossiles jaunes.	0,80	*Am. Beudanti*, Brng.; *Am. varicosus*, Sow; *Am. Mayorianus*, d'Orb.; *Avellana subincrassata*, d'Orb.; *Solarium cirroide* (Brng.), d'Orb. (1); *Sol. conoideum*, Sow.; *Inoceramus sulcatus*, Park.; *Inocer. concentricus*, Park.; *Holaster lævis* (Deluc), Ag. (1).
	b Sable bleu verdâtre, riche en fossiles généralement à l'état de moules bruns ou verdâtres.	0,60	*Am. Beudanti*, Brng.; *Am. mamillatus*, Schl.; *Am. varicosus*, Sow.; *Avellana subincrassata*, d'Orb.; *Rostellaria Orbignyana*, Pict. et Rx.; *Nucula pectinata*, Sow.; *N. ovata*, Mant.; *Inoceramus concentricus*, Park.; *Hemiaster minimus* (Ag.), Des.
	Sable verdâtre marneux sans fossiles.	2,00	
	c Sable verdâtre, avec fossiles rares, blancs, friables, comme calcinés.	1,00	*Am. mamillatus*, Schl.; *Am. tardefurcatus*, Desh.; *Am. Milletianus*, d'Orb.; *Avellana subincrassata*, d'Orb.; *Astarte Dupiniana*, d'Orb.; *Inoceramus sulcatus*, Park.

APTIEN SUPÉRIEUR, 5m,50.	*d Grès dur*, vert ou passant à un calcaire gris, à grains verts; fossiles généralement gros, à test épais, souvent cristallisé.	0,75	*Cardium Dupinianum*, d'Orb.; *Trigonia aliformis*, Park.; *Arca fibrosa* (Sow.), d'Orb.; *Ostrea aquila* (Brng.), d'Orb.; *Rhynchonella lata* (Sow.), d'Orb.; *Terebratula Dutempleana*, d'Orb.
	Sables vert bleuâtre sans fossiles.	4,00	
	e Grès verdâtre, à *Ostrea aquila*, et à gros fossiles à l'état de moules; contenant à la partie inférieure un *conglomérat verdâtre* sans fossiles de 15 c.	0,75	*Panopæa plicata* (Sow.), d'Orb.; *Astarte Brunneri*, Pict. et Rx.; *Ostrea aquila* (Brng.), d'Orb.; *Rhynchonella lata* (Sow.), d'Orb.; *Terebratula Dutempleana*, d'Orb.
APTIEN INFÉRIEUR, 15 mètres.	*f Grès marneux*, gris verdâtre, composé d'une dizaine de couches alternativement dures et tendres, et contenant, vers le haut, une couche de 35 centimètres de *calcaire jaunâtre*.	7,95	Fossiles très rares. — *Nautilus plicatus*, Sow.; *Panopæa*, nov. sp.; *Toxaster oblongus* (Deluc), Ag.; *Fucoides*.
	g Couches à Orbitolites. — Calcaire marneux, brun jaunâtre, presque uniquement formé d'*Orbitolites lenticulata*.	0,50	Fossiles rares. — *Trigonia aliformis*, Park.; *Janira quinquecostata* (Sow.), d'Orb.; *Orbitolites lenticulata*, Lamk.
	Grès marneux gris verdâtre, et *marne grisâtre*.	1,30	
	Argile rouge, bleuâtre à la partie supérieure.	3,30	
	h Marne jaune. — Deux alternances de calcaire marneux jaune, et de marne jaune, devenant, par places, noirâtres; à la base, 75 centimètres de marne bleue; beaucoup de fossiles.	1,95	*Natica rotundata* (Sow.), Forb.; *Rostellaria Robinaldina*, d'Orb.; *Pholadomya Cornueliana*, d'Orb.; *Mactra Saussuri* (Brng.); *Cardium*, nov. sp.; *Trigonia aliformis*, Park.; *Trig. ornata*, d'Orb.; *Janira quinquecostata* (Sow.), d'Orb.; *Toxaster oblongus* (Deluc), Ag.
URGONIEN.	*i Calcaire à Ptérocères*. — Calcaire roussâtre, avec couches de marne intercalées; devenant, par places, plus dur, grisâtre, et plein de grains verts.	2,10	*Pterocera Pelagi* (Brng.), d'Orb.; *Panopæa irregularis*, d'Orb.; *Rhynchonella lata* (Sow.), d'Orb.; *Terebratula sella*, Sow.; *Caprotina Lonsdalii* (Sow.), d'Orb.; *Nucleolites Roberti*, Gras.
	Calcaire à Caprotines. . Calcaire gris dur.	5,70	
	Calcaire blanc friable.	3,60	*Caprotina ammonia* (Goldf.), d'Orb.
	Calcaire gris dur.	. . . . .	*Caprotina ammonia* (Goldf.), d'Orb.

(1) *Solarium cirroide* (*Brng.*), *d'Orb.*; *Holaster lævis* (*Deluc*), *Ag.*, etc., signifient que Brongniart, Deluc, etc., sont les auteurs des noms spécifiques, et que MM. d'Orbigny, Agassiz, etc., ont sorti ces espèces des genres où les avaient placées leurs premiers auteurs, pour les mettre dans les genres *Solarium*, *Holaster*, etc.

La silice soluble a été trouvée dans diverses roches stratifiées. En effet, M. Sauvage a reconnu que la craie tufau ou la gaize, aussi bien que l'oxford clay des Ardennes, contiennent jusqu'à 56 pour 100 de silice soluble dans la potasse (1).

Depuis, on a reconnu également qu'un grand nombre de calcaires marneux contiennent de la silice immédiatement soluble dans la potasse.

M. John F. Hodges (2) a constaté que le grès vert du nord de l'Irlande renferme des rognons contenant 6,68 de phosphate de chaux et 74,88 de matière siliceuse dans lesquels il y a, en outre, 6,41 de silice soluble. Des rognons ayant une composition analogue ont également été signalés en Angleterre, en France et en Amérique (3).

M. Rivot a analysé une roche de silice argileuse qui provient de Villenaure (Aude); elle a une cassure compacte et conchoïde; elle happe à la langue comme une argile, mais elle ne fait pas pâte avec l'eau et elle est presque entièrement formée de silice soluble, car elle contient : silice soluble 0,89; alumine et oxyde de fer 0,02; chaux (diff.) 0,02; eau 0,07.

Enfin, MM. Al. Brongniart et Malaguti (4) ont constaté que lorsqu'on fait bouillir, pendant une minute, une dissolution de potasse ayant une densité de 1,075, avec du kaolin, elle lui enlève une proportion variable de silice. M. Salvetat (5) a fait une observation analogue sur les argiles, notamment sur l'halloysite, la smectite, la lenzinite: il a reconnu, en effet, que de la silice soluble peut être enlevée à ces argiles, même par une dissolution étendue de carbonate de soude.

Ainsi des expériences antérieures avaient établi que la silice est soluble dans les alcalis, lorsqu'elle est à l'état d'opale, lorsqu'elle est très divisée et pulvérulente, et enfin lorsqu'elle est dans le kaolin ou dans les argiles; la silice soluble de ces divers gisements avait d'ailleurs une origine aqueuse.

2. — Les expériences que j'ai entreprises vont démontrer que la silice est soluble dans les alcalis, non seulement quand elle a

---

(1) Sauvage, *Géologie des Ardennes*, p. 359-390.
(2) *The Report of the british Association for* 1852, p. 36.
(3) *Annales des mines*, 5e sér., t. III, 737.
(4) *Annales des mines*, 4e sér., t. II, p. 465; et *Archives du Muséum*, 1839, t. I, p. 213; et 1841, t. II, p. 217.
(5) *Annales de chimie et de physique*, 3e sér., t. XXXI, p. 102.

une origine sédimentaire, mais encore quand elle a une origine éruptive.

En effet, lorsqu'on fait bouillir des roches éruptives avec une dissolution concentrée de potasse, elles sont attaquées et elles abandonnent une proportion de silice qui est quelquefois très considérable.

Pour certaines roches qui ont une cassure vitreuse comme les Rétinites et les Obsidiennes, l'action des alcalis se constate facilement en faisant plonger ces roches dans une dissolution chaude de potasse; on reconnaît alors qu'elles sont corrodées. Par ce moyen on peut même très bien mettre la structure de ces roches en évidence; car j'ai observé que des plaques polies de rétinite de Saxe qui paraissaient entièrement homogènes, prenaient la structure globuleuse, lorsqu'elles avaient été maintenues pendant quelque temps dans une dissolution chaude de potasse. La potasse produit alors le même effet que l'acide fluorhydrique (1).

Les alcalis sont d'ailleurs des agents de décomposition tellement énergiques, qu'il n'est pas de silicate qui résiste à leur action, lorsqu'on élève suffisamment la température; il est donc nécessaire de définir les circonstances dans lesquelles l'attaque des roches par la dissolution alcaline était exécutée.

La roche que je voulais soumettre à l'action de l'alcali était préalablement pulvérisée; puis 2 grammes de cette roche étaient mis dans une fiole avec cinq fois leur poids de potasse pure à l'alcool. La lessive concentrée de potasse qu'on obtenait en ajoutant de l'eau, était chauffée sur le bain de sable et ensuite portée à l'ébullition pendant une heure. On ne laissait jamais cette lessive arriver au degré de concentration auquel l'attaque de la fiole aurait pu commencer; cependant il était facile de constater que le plus souvent l'attaque de la roche avait eu lieu, car sa poudre changeait notablement de couleur, elle devenait floconneuse et elle se gonflait par l'action de la potasse. Après une heure d'ébullition, on ajoutait de l'eau bouillante dans la fiole et l'on décantait à plusieurs reprises. Lorsque le résidu était bien lavé, on le faisait dessécher et on le pesait; on le calcinait ensuite au rouge et on le pesait de nouveau, afin de déterminer la quantité d'eau qu'il retenait. Par une calcination préalable, on avait d'ailleurs déterminé la quantité d'eau contenue dans la roche; on pouvait donc comparer la perte par calcination de la roche avant et après l'at-

(1) *Recherches sur les roches globuleuses. — Mémoires de la Soc. géologique*, 2e sér., t. IV, p. 9 du mémoire.

taque par la potasse; il est facile de constater que la perte n'est pas la même dans les deux cas et que la quantité d'eau contenue dans une roche diminue généralement lorsqu'on fait bouillir cette roche avec une dissolution de potasse.

La liqueur potassique filtrée renfermait la silice dissoute qu'on séparait comme à l'ordinaire en rendant la liqueur acide par de l'acide chlorhydrique.

Toujours aussi cette liqueur renfermait un peu d'alumine qui était précipitée par l'ammoniaque. Généralement cette alumine était même colorée par une trace d'oxyde de fer qui avait été entraîné dans la décantation et dans la filtration du résidu.

La liqueur potassique renfermait également de la chaux qui, lorsqu'elle était en quantité suffisante, était dosée par l'oxalate d'ammoniaque; cette chaux, de même qu'un peu de magnésie, était dissoute dans le lavage très prolongé auquel il fallait soumettre le résidu de l'attaque par la potasse, afin de le débarrasser des dernières traces de potasse.

Indépendamment de ces bases, la liqueur potassique renfermait encore de la potasse et de la soude qui s'étaient dégagées de leurs combinaisons dans la roche, lors de son attaque par la potasse; mais, de même que la magnésie, ces alcalis ont seulement été estimés approximativement et dosés par différence.

M. J. Liebig a démontré que, lorsqu'on fait bouillir du carbonate de chaux avec une lessive concentrée de potasse, ce carbonate cède son acide carbonique à la potasse (1); par conséquent, pour certaines roches, telles que le Mélaphyre, le Basalte, dans lesquelles il y a le plus souvent un peu de carbonates de chaux, de fer et de magnésie mélangés à la pâte de la roche, il importe de remarquer que ces carbonates ont dû être décomposés.

La roche sur laquelle j'opérais avait été simplement pulvérisée, mais non pas réduite en poudre impalpable par la porphyrisation. On comprend que cette circonstance est nécessaire à signaler, car en opérant sur une poudre porphyrisée et en prolongeant pendant un temps très long l'action de la lessive alcaline, on aurait pu, avec les mêmes roches, obtenir des résultats assez différents.

Dans l'attaque d'une roche par un alcali, plus encore que dans son attaque par un acide, le résidu est d'autant plus petit que la roche est mieux porphyrisée, que l'attaque est prolongée plus longtemps et que les liqueurs sont plus concentrées.

---

(1) J. Liebig, *Poggendorff Annalen*, t. XXIV, p. 366.

Afin de varier les expériences, au lieu de potasse, j'ai employé aussi de la soude et même du carbonate de soude : j'ai obtenu des résultats analogues à ceux donnés par la potasse.

— Il résulte de ce qui précède que lorsqu'on fait bouillir une roche avec une lessive de potasse, il se dissout non seulement de la silice, mais encore de l'alumine ainsi que des proportions plus ou moins grandes des autres substances qui sont en combinaison dans la roche : l'action de la potasse ne s'exerce donc pas uniquement sur de la silice soluble, libre ou mélangée à la roche ; elle s'exerce aussi sur les bases et par conséquent sur la roche elle-même qui est attaquée.

— Afin de débarrasser plus rapidement le résidu de l'attaque par l'alcali des dernières traces d'alcali qu'il retient, j'avais essayé de le laver avec un peu d'acide chlorhydrique faible, mais j'ai reconnu que cet acide dissout alors une proportion très notable des bases du résidu qui ont perdu une partie de la silice avec laquelle elles étaient combinées, ou qui ont été mises en liberté par l'action de l'alcali. Pour le Rétinite, par exemple, qui n'est pas attaquable par l'acide chlorhydrique, le lavage à froid du résidu avec de l'acide chlorhydrique a dissous une proportion de bases qui s'est élevée à 20 pour 100.

— Comme certains silicates non attaquables par un acide deviennent attaquables par cet acide, lorsqu'on les fait préalablement bouillir avec une dissolution de potasse, on conçoit qu'en alternant l'action de l'alcali avec celle de l'acide, on pourrait séparer dans les roches la pâte ainsi que les minéraux qui sont attaquables par ces deux agents combinés : on aurait alors pour résidu les minéraux qui ne sont attaquables ni par l'alcali, ni par l'acide, tels que le quartz, l'orthose, etc.; par suite on pourrait déterminer directement quelle est la proportion de ces minéraux qui entre dans une roche. Toutefois il faut reconnaître que si, lorsqu'on emploie seulement un acide, la séparation de certains éléments des roches présente déjà des difficultés et ne donne pas des résultats très nets, les difficultés seraient encore bien plus grandes si l'on employait en outre un alcali : on n'obtiendrait plus alors que des résultats approximatifs.

— Les roches sur lesquelles il était surtout intéressant d'étudier l'action des alcalis étaient les roches les plus riches en silice ; car toutes choses égales, il y avait lieu de croire que ces roches, qui contiennent un grand excès d'acide silicique, seraient plus facilement attaquées par un alcali.

Il était d'ailleurs important de rechercher comment l'action des

alcalis était modifiée par l'état cristallin, par l'état vitreux, par la présence de l'eau dans la roche.

En conséquence, j'ai opéré sur une série de roches qui avaient une composition simple et qui présentaient de grandes différences dans leur teneur en silice et en eau, ainsi que dans leur état cristallin.

Il aurait également été très intéressant d'opérer sur divers minéraux ayant une composition simple; mais ces recherches, qui n'étaient pas nécessaires pour le but que je me proposais dans ce travail, m'auraient entraîné trop loin.

Les roches qui ont servi à mes expériences ont été pour la plupart mises à ma disposition par MM. G. Leonhard, A. de la Marmora et Des Cloizeaux, qui les ont recueillies en place; en sorte qu'il ne saurait y avoir de doute sur l'authenticité de leur gisement.

Les résultats que j'ai obtenus sont résumés par le tableau de la page 134, dans lequel les roches sont groupées par familles, les familles qui sont le plus fortement attaquées par la potasse étant placées les premières. (Voyez le tableau, colonnes horizontales *a* et *b*.)

I. — *Trachyte globuleux* de Glashütte, en Hongrie. — Il est formé par une pâte rouge brunâtre, à cassure compacte et esquilleuse qui contient des globules gris bleuâtres souvent réunis, de manière à former des veines; cette pâte contient aussi des lamelles rares et peu nettes d'orthose vitreux, ainsi que des paillettes de mica noir brunâtre : enfin on y observe de rares cavités qui sont tapissées par un peu de calcédoine. Il appartient au terrain trachytique de la Hongrie.

II. — *Trachyte* de Heiligenkreutz, en Hongrie. — Il est formé par une pâte ayant une couleur violâtre très pâle. Cette pâte est très rude au toucher; elle contient de petits cristaux d'orthose vitreux et du mica noir brunâtre. Elle est traversée par un très grand nombre de cavités ayant quelquefois plusieurs centimètres; autour de ces cavités la pâte du trachyte s'est décolorée et elle est devenue blanc jaunâtre. Ce trachyte est le porphyre molaire de Beudant.

III. — *Rétinite* de Planitz, en Saxe. — Il est brun noirâtre à éclat résineux. Il contient quelques paillettes de mica noirâtre, ainsi que de rares lamelles d'orthose.

IV. — *Rétinite* de Meissen, en Saxe. — Il est rouge marron avec nuance brun jaunâtre. Sa structure est globuleuse et entrelacée.

V. — *Rétinite* de Santa-Natolia, dans l'île de Sardaigne. — Il est noir de poix et il a un éclat très résineux. Sa structure est globu-

leuse et entrelacée. Il contient de petits cristaux d'orthose blanc jaunâtres qui sont un peu décomposés.

VI. — *Perlite* du cap de Gates, en Espagne. — Elle a une couleur blanche légèrement grisâtre, l'éclat nacré, la structure globuleuse et entrelacée. Elle contient des nodules d'obsidienne noirâtre. Cette roche est très connue et se trouve dans la plupart des collections de minéralogie.

VII. — *Obsidienne* de l'île Lipari. — Elle a une très belle couleur noire foncée et un éclat vitreux. Dans le milieu de l'échantillon, certaines parties passent à la ponce.

VIII. — *Eurite argileuse* de Grumbach, près de Dresde, en Saxe. — Cette roche, qu'on désigne habituellement sous le nom de *Thonstein*, n'est, comme le fait remarquer avec raison M. Naumann, qu'une variété d'eurite : elle est formée par une pâte feldspathique rouge de brique à grain indiscernable. Elle présente çà et là des taches arrondies et blanc jaunâtres.

IX. — *Tuf de Palagonite* d'Islande. — Sa composition est très inégale et sa structure est bréchiforme ; il est formé en grande partie par une pâte résinoïde brun jaunâtre, dans laquelle il y a des parties brun noirâtres à éclat très résineux. Certaines parties de ce tuf sont celluleuses.

X. — *Mélaphyre* de Belfahy dans les Vosges. — Il est formé par une pâte d'un vert foncé dans laquelle se sont développés de grands cristaux de labrador blanc verdâtre.

XI. — *Basalte* de Robschutz près de Bilin en Bohême. — Sa pâte est noire, et elle contient un grand nombre de cristaux d'augite vert noirâtre.

XII. — *Lave* du Vésuve de la coulée du 5 octobre 1819. — Elle est celluleuse et formée par une pâte noire dans laquelle il y a de petits grains feldspathiques blancs.

XIII. — *Porphyre quartzifère* de la vallée de la Triebisch près de Meissen en Saxe. — Il est formé par une pâte gris-rougeâtre violacée dans laquelle il y a de petites cellules qui le rendent rude au toucher ; cette pâte contient un très grand nombre de cristaux de quartz hyalin gris, de l'orthose à éclat un peu vitreux et du mica noir.

— Telles sont les roches sur lesquelles j'ai essayé l'action de la potasse ; pour comparer les résultats qu'elles ont donnés, il suffit maintenant de jeter les yeux sur le tableau qui est à la page suivante.

tement l'eau de la colonne (*f*), les substances évaluées par différence qui sont données par la colonne (*h*) ne sont donc connues que d'une manière approximative.

Pour quelques roches, comme le Mélaphyre et le Basalte, dans lesquels il y a des carbonates mélangés, la décomposition de ces carbonates par la potasse est d'ailleurs une cause nouvelle d'erreur qui se reporte sur l'estimation par différence.

— Comme certaines roches contiennent de l'eau, tandis que d'autres n'en contiennent pas, afin d'obtenir des résultats comparables, j'ai toujours calciné au rouge le résidu de l'attaque par l'alcali. La perte totale évaluée d'après ce dernier résidu se compose donc de la perte par l'action de l'alcali et de la perte par calcination du résidu; elle est donnée par la colonne (*m*) : c'est cette perte totale que j'appellerai spécialement la *perte* de la roche; elle est égale à la somme des pertes partielles qui sont données par les colonnes (*l*) et (*d*).

6. — De toutes les roches qui ont été essayées, les roches trachytiques sont celles qui s'attaquent le mieux par l'alcali. Il est d'ailleurs facile de s'en rendre compte; car les roches trachytiques sont toujours très riches en silice; de plus, dans le *Trachyte globuleux* (I) ou dans le *Trachyte molaire* (II) la structure cristalline est très peu développée; il n'y a que peu ou point de quartz hyalin : il n'est donc pas étonnant que la perte soit de plus de 25 pour 100 et qu'elle puisse même s'élever à près de 40 pour 100. Au contraire, dans le *Porphyre quartzifère* (XIII), qui est cependant très riche en silice, qui est rugueux comme les Porphyres trachytiques, mais dans lequel la structure cristalline est bien développée, et dont la silice a pu s'isoler à l'état de quartz hyalin, la perte est très petite, car elle est seulement de 5,80.

— Il était naturel de penser que les roches qui sont riches en silice et qui en même temps contiennent beaucoup d'eau, comme les *Rétinites*, les *Perlites*, seraient fortement attaquées par l'alcali; c'est en effet ce que l'expérience a confirmé, car pour les *Rétinites* (III) (IV) et (V) la perte a varié de 30,15 à 16,55 pour 100 : pour la *Perlite* (VI) elle a été de 26,85.

— M. Erdmann a constaté que le *Rétinite* de Meissen contient plus de 75 de silice; d'un autre côté, d'après mes recherches, le *Rétinite* de Santa-Natolia contient seulement 63 de silice : il était donc probable que le *Rétinite* le plus riche en silice perdrait le plus de silice dans l'attaque par l'alcali; or c'est aussi ce qui a eu lieu, puisque le *Rétinite* de Meissen a perdu 12,23 de silice et le *Rétinite* de Santa-Natolia 9,50 de silice.

— La perte dans l'attaque par l'alcali peut d'ailleurs être très grande, lors même que la roche ne contient pas d'eau ; c'est ce qui a lieu, par exemple, lorsque cette roche est riche en silice et lorsqu'elle est complétement à l'état vitreux comme l'*Obsidienne :* on voit en effet que la perte de l'*Obsidienne* (VII) s'élève à 24,44.

On doit admettre d'après cela que le verre provenant de la fusion ignée du granite éprouverait une perte notable, et serait même fortement attaqué par l'alcali, bien que le granite lui-même ne soit pour ainsi dire pas attaqué.

— Lorsque les roches ne sont pas riches en silice, leur perte n'est pas très élevée, lors même qu'elles contiennent de l'eau ; en effet, le *tuf de Palagonite* (IX) qui est pauvre en silice, mais qui contient 8,83 d'eau, et qui n'est pas cristallin, éprouve une perte de 18,60. De même le *Mélaphyre* (X) et le *Basalte* (XI), qui contiennent de l'eau, éprouvent des pertes qui dans mes expériences sont restées inférieures à 20 pour 100.

Dans la *Lave* (XII) dans laquelle la structure cristalline est assez développée et qui ne contient pas d'eau, la perte s'abaisse à 8,50.

— Enfin dans le *Porphyre quartzifère* (XIII) qui a une structure cristalline plus développée qu'aucune des roches précédentes et dans lequel il y a beaucoup de cristaux de quartz hyalin, la perte par l'alcali se réduit à 5,80 ; je pense même que la perte de ce *porphyre quartzifère* est élevée, ce qui tient à ce que sa pâte est celluleuse et trachytique.

7. — Lorsqu'une roche est décomposée, et lorsqu'elle a une structure plus ou moins voisine de celle de l'argile, sa perte dans l'alcali est encore assez considérable ; ainsi l'*Eurite argileuse* (VIII) a éprouvé une perte de 17,20.

Or, cette roche n'est qu'une variété grenue de porphyre granitoïde et nous avons vu que, lors même qu'elles sont porphyriques, les roches granitoïdes éprouvent une perte très faible dans l'alcali.

Ce résultat explique donc pourquoi les kaolins, qui ne sont autre chose que du granite décomposé, éprouvent également une perte dans l'alcali. Il explique aussi pourquoi il en est encore de même pour les argiles.

J'ajouterai du reste que quand on traite une *eurite argileuse* par un alcali, il se dissout de la silice et, en outre, de l'alumine ainsi que d'autres bases : par suite l'*eurite* elle-même est attaquée, et l'alcali ne lui enlève pas seulement de la silice soluble mélangée. On peut même se demander s'il y a réellement de la silice soluble,

mélangée, dans l'*eurite argileuse*, car il n'y en a pas dans l'*eurite* non décomposée.

L'*eurite argileuse* n'étant qu'un kaolin imparfait, ce que je viens de dire de cette roche doit s'appliquer aussi aux kaolins et aux argiles. En effet, les kaolins et les argiles sont très notablement attaqués, lorsqu'on les traite à chaud par une dissolution d'alcali; par conséquent, rien ne prouve que la silice contenue dans cette dissolution ait été mélangée; la présence de l'alumine démontre même qu'une partie au moins de cette silice était combinée dans un hydro-silicate d'alumine.

D'après cela, je ne pense pas qu'on puisse employer avec sécurité un alcali pour séparer la silice mélangée à des kaolins ou à des argiles, même en suivant toutes les précautions indiquées par MM. Alexandre Brongniart et Malaguti.

8. — Lorsqu'on soumet une roche à une ébullition très prolongée, avec une dissolution concentrée de potasse qu'on amène à consistance sirupeuse et lorsqu'on opère dans un creuset de platine chauffé sur une lampe à alcool, une proportion beaucoup plus grande de la roche est attaquée par la potasse.

En effet, en traitant de cette manière le rétinite de Meissen, j'ai constaté que sa perte totale était de 31,00 pour 100, tandis qu'antérieurement elle n'était que de 17,89. On arriverait certainement à décomposer ce Rétinite d'une manière complète en le porphyrisant bien et en prolongeant suffisamment l'opération.

9. — J'ai recherché si une roche contenant de l'eau était plus attaquée par les alcalis avant calcination qu'après calcination.

A cet effet, j'ai opéré dans les mêmes circonstances sur la Perlite du cap de Gates; avant calcination, cette Perlite (VI) éprouve dans la dissolution de potasse une perte de 26,85; et j'ai trouvé qu'après calcination, elle éprouve seulement une perte de 10,29 qui n'est pas moitié de la perte précédente.

Par conséquent une roche qui contient de l'eau s'attaque beaucoup plus facilement par un alcali avant calcination, qu'après calcination : c'est d'ailleurs ce qu'il était naturel de penser. Il en est tout autrement lorsque la calcination est poussée jusqu'à la fusion de la roche.

10. — Il était évident qu'avec la soude, on devait obtenir des résultats analogues à ceux trouvés avec la potasse. J'ai constaté en effet que le Rétinite du Monte-Santo-Padre dans l'île de Sardaigne, est fortement attaqué lorsqu'on le fait bouillir avec une dissolution de soude. Dans une dissolution de potasse, ce Rétinite éprouve

du reste une perte de 16,41 sur laquelle il y a seulement 9,00 de silice dissoute.

11. — J'ai également essayé l'action du carbonate de soude sur ce même Rétinite du Monte-Santo-Padre; j'ai trouvé qu'il est encore attaqué, mais beaucoup plus faiblement que par l'alcali caustique, car sa perte totale se réduit alors à 8,35.

La liqueur au carbonate de soude contient seulement 2,55 de silice; c'est-à-dire 0,28 de la quantité de silice dissoute dans la potasse.

Elle contient en outre 0,40 d'alumine; par conséquent l'alumine elle-même se dissout très notablement à chaud dans une lessive concentrée de carbonate de soude.

— La perte au feu du Rétinite du Monte-Santo-Padre, avant l'attaque par le carbonate de soude, est de . . . . . 5,64.

La perte au feu du résidu de ce même Rétinite, après l'attaque par le carbonate de soude, est de . . . . . 5,12.

Par conséquent la perte au feu du résidu de l'attaque par le carbonate de soude, est encore moindre que la perte au feu de la roche.

L'action d'un carbonate alcalin sur une roche ne diffère donc de celle de l'alcali lui-même qu'en ce qu'elle est moins énergique.

Pour rechercher l'action d'un carbonate alcalin sur les roches, j'ai d'ailleurs préféré le carbonate de soude au carbonate de potasse, parce qu'il est facile de l'avoir exempt de silice.

Résumé.

12. — Si l'on résume les résultats obtenus en étudiant l'*action des alcalis sur les roches*, il est facile d'en déduire quelques conséquences générales.

En effet, lorsqu'on soumet une roche à l'action d'une dissolution concentrée et bouillante d'alcali, les circonstances suivantes peuvent se présenter :

Si l'alcali attaque la roche, il lui enlève non seulement de la silice, mais encore de l'alumine, de l'eau, de la potasse et de la soude. En outre, un peu de chaux, de magnésie, ainsi que des traces d'oxyde de fer sont entraînées dans la liqueur alcaline.

La quantité de silice dissoute par l'alcali est toujours plus grande que celle de toutes les autres substances.

L'alumine et l'eau sont, après la silice, les substances qui sont enlevées en plus grande quantité.

Lorsqu'une roche contient de l'eau, le résidu desséché de l'at-

taque par l'alcali contient généralement moins d'eau que la roche elle-même.

Le Granite n'est pour ainsi dire pas attaqué lorsqu'on le fait bouillir avec une dissolution d'alcali; le Porphyre quartzifère est faiblement attaqué et sa perte n'est guère que de quelques centièmes.

La Lave, le Basalte, le Mélaphyre éprouvent des pertes qui restent inférieures à 20 pour 100.

Le Trachyte, le Rétinite, la Perlite, l'Obsidienne sont les roches qui éprouvent les pertes les plus grandes; dans mes expériences, ces pertes n'ont pas dépassé 40 pour 100.

Une roche qui contient de l'eau s'attaque beaucoup moins facilement par les alcalis, quand elle a d'abord été calcinée. Pour la Perlite du cap de Gates, par exemple, la perte dans l'alcali, avant et après calcination, a varié à peu près dans le rapport de 2 1/2 à 1.

Une roche s'attaque au contraire beaucoup plus facilement quand elle est décomposée. En effet, les Eurites argileuses, les Kaolins, qui ne sont autre chose que des roches granitiques décomposées, subissent dans l'alcali des pertes bien supérieures à celles des roches granitiques.

Toutes choses égales, l'action des alcalis sur les roches est d'autant plus grande que ces roches sont plus riches en silice, que leur structure est moins cristalline, qu'elles contiennent moins de quartz hyalin.

Aussi les roches vitreuses qui ne contiennent que peu ou point de quartz, comme le Rétinite, la Perlite, l'Obsidienne, le Trachyte, sont-elles très fortement attaquées par les alcalis.

Dans ces dernières roches qui sont très riches en silice, la quantité de silice dissoute est au moins égale aux 3/4 de la perte que la roche éprouve dans l'attaque par l'alcali.

Dans les roches qui sont pauvres en silice, comme le Mélaphyre, le Basalte et certaines Laves, la quantité de silice dissoute est encore au moins égale à la moitié de la perte par l'alcali.

Les roches vitreuses, telles que l'Obsidienne, qui ne sont pas attaquées par les acides, sont fortement attaquées par les alcalis.

L'action des alcalis sur les roches est en effet inverse de celle des acides, et par conséquent on comprend qu'elle soit la plus énergique sur les roches les plus silicatées.

Cependant lorsque les roches sont formées de minéraux cristallisés, l'action des alcalis est indépendante de la richesse en silice; car le Granite, par exemple, dont les feldspaths sont à peu près

indécomposables par les acides, n'est pas attaqué par les alcalis. Au contraire, le Mélaphyre, dont le feldspath est décomposable par les acides, est également décomposable par les alcalis.

Par conséquent, la résistance des minéraux cristallisés, aux alcalis paraîtrait en quelque sorte varier dans le même sens que leur résistance aux acides.

Lorsqu'on remplace les alcalis par les carbonates alcalins, certaines roches, et notamment les roches vitreuses, sont encore attaquées, mais beaucoup plus faiblement qu'elles ne le sont par les alcalis.

Je ferai remarquer d'ailleurs que dans l'Obsidienne, par exemple, la silice qui se dissout n'est pas libre, qu'elle est engagée dans un silicate attaquable par l'alcali : de même, dans le Rétinite, la silice n'est pas à l'état d'opale, comme on l'admet généralement, mais elle est à l'état d'hydrosilicate attaquable. En un mot, dans toutes les roches vitreuses ou porphyriques, hydratées ou non hydratées, la silice est engagée dans une combinaison non définie qui est attaquable par l'alcali et qui forme la pâte de ces roches.

L'action des alcalis sur une roche permet donc de se rendre compte du mode de combinaison des substances qui la composent.

Il résulte d'ailleurs de cette action qu'un alcali ne peut servir à séparer la silice libre qui est mélangée à une roche silicatée, surtout lorsque cette roche est déjà décomposée et lorsqu'elle est à un état de division extrême, comme cela a lieu dans les Kaolins et dans les Argiles.

Le carbonate alcalin lui-même attaque encore légèrement les roches, et par suite son emploi pour séparer la silice soluble présente aussi quelques difficultés.

— Les silicates qui composent les roches ont souvent subi des pseudomorphoses qui ont eu lieu sur une très grande échelle ; ces pseudomorphoses ont plus spécialement été attribuées à l'action décomposante de l'acide carbonique, de l'eau, de la magnésie; cependant la facilité avec laquelle les roches silicatées sont attaquées par les alcalis et même par les carbonates alcalins démontre que les alcalis ont aussi produit des altérations considérables dans les roches. Les alcalis ou les sels alcalins existent en effet en petite quantité dans toutes les eaux d'infiltration, et comme, bien qu'étant très faible, leur action sur les silicates s'est exercée pendant toute la durée des temps géologiques, elle a nécessairement contribué d'une manière puissante à la formation des pseudomorphoses.

A une certaine profondeur dans l'intérieur de la terre, les eaux se chargent d'ailleurs de quantités beaucoup plus grandes de sels

alcalins et leur température ainsi que leur pression vont en augmentant rapidement; elles attaquent alors très fortement les roches avec lesquelles elles se trouvent en contact, et c'est ce qui a lieu notamment pour les eaux des sources minérales, des geysers, des volcans boueux et en général pour toutes celles qui émanent des foyers volcaniques.

Par conséquent, l'action des alcalis ou des sels alcalins sur les roches joue un rôle important dans les réactions chimiques qui s'opèrent à l'intérieur de notre planète.

M. Boubée remarque, à l'occasion de la communication de M. Delesse, que l'action énergique des alcalis sur les roches peut expliquer la formation du silicate de soude de Sablonville, car le silicate de soude paraît s'être développé dans les cavités de silex meulière; par conséquent la silice de la pierre meulière aurait été attaquée par des alcalis ou par des sels alcalins.

M. Boubée ajoute que l'action des alcalis sur les roches expliquerait peut-être dans certains cas la formation des feldspaths.

M. Delesse partage entièrement les idées de M. Boubée en ce qui concerne la formation du silicate de soude de Sablonville, et il a déjà eu l'occasion d'appeler l'attention de la Société sur l'origine probable de ce silicate de soude, qu'il attribue à une sorte de pseudomorphose (*Bulletin géologique*, 2e sér., t. IX, p. 796). Cette pseudomorphose s'est opérée sur la silice de la caillasse (calcaire siliceux, supérieur au calcaire grossier) qui se trouve en place à Sablonville. La structure géodique des rognons siliceux de la caillasse explique d'ailleurs pourquoi le silicate de soude est lui-même géodique. Les expériences desquelles M. Delesse vient de rendre compte, démontrent du reste que les alcalis et même les sels alcalins attaquent avec assez de facilité la silice non cristallisée ainsi que les roches silicatées : par conséquent ces expériences lèvent l'objection principale faite contre l'origine qu'il avait attribuée au silicate de soude de Sablonville.

M. Saemann présente les observations suivantes relatives à la communication de M. Delesse.

La communication de M. Delesse, en soulevant la question de l'état particulier qui rend la silice attaquable par les alcalis, me paraît justifier quelques observations sur les résultats qu'on a obtenus en se servant de ces bases pour l'analyse des substances argileuses. Je les crois intéressantes parce qu'elles nous démontrent l'action spéciale de ces dissolvants qu'il n'est pas facile de saisir lorsqu'ils agissent sur des roches à éléments multiples. MM. Brongniart et Malaguti se sont servis des alcalis dans une série d'analyses de kaolins pour en extraire préalablement la silice non combinée; ils ont ensuite analysé le résidu, convaincus d'avoir affaire à une combinaison chimique d'alumine et de silice en proportion fixe, et ils ont formulé leurs résultats de sorte qu'il n'y aurait pas moins de dix composés différents compris sous le nom de kaolin. Aucun chimiste ne se tromperait aujourd'hui sur la valeur de ces dix formules, mais il est difficile, en examinant le tableau des analyses, tel que les auteurs l'ont donné, de se rendre un compte exact de leur relation, parce qu'elles sont faites et calculées sur des quantités variables de substance. J'ai entrepris de refaire le calcul suivant la méthode de MM. Ebelmen et Bischof en donnant une valeur fixe à l'alumine. Ce procédé a donné au tableau une clarté qui fait saisir du premier coup d'œil les résultats.

La première colonne, après les localités, présente la quantité invariable de l'alumine; le chiffre 44,5 est celui qui indique sa quantité en 100 parties du silicate simple avec 2 équivalents d'eau ($Al\,Si + 2\,Ag$); la seconde colonne donne la totalité de la silice, et la troisième, la quantité enlevée par l'alcali; la quatrième est l'eau trouvée par l'analyse.

Tableau des analyses de kaolin, de MM. Brongniart et Malaguti, calculées sur la même quantité d'alumine.

LOCALITÉS.	Alumine.	Silice totale.	Silice dissoute.	Eau.
$\dot{\dot{A}}l\dot{\dot{S}}i + 2Aq.$	44,5	40,0		15,5
1. Oporto, Portugal.	»	41,2	3,8	14,8
2. Wilmington, Delaware. . . .	»	41,6	15,5	15,4
3. Newcastle, Delaware.	»	41,7	6,4	15,5
4. Aue, Saxe.	»	46,9	2,3	14,5
5. Carlsbad, Bohême.	»	48,3	2,6	14,9
6. Bornholm, Suède.	»	48,9	8,9	15,8
7. Auerbach, pr. Passau.	»	49,0	10,7	15,9
8. Chabrol, Puy-de-Dôme. . . .	»	49,1	11,9	15,9
9. Clos de Madame, Allier. . . .	»	49,3	3,3	16,0
10. Diendorff, pr. Passau.	»	49,3	12,4	16,5
11. Zellitz, Bohême.	»	49,4	8,3	16,0
12. Piémont.	»	51,5	15,0	15,5
13. Galicie.	»	51,5	7,7	15,2
14. Morl, pr. Hall.	»	51,6	8,7	14,8
15. Kasihna, Saxe.	»	52,3	3,2	17,4
16. Seilitz, Saxe.	»	53,0	11,8	15,7
17. Plympton, Devonshire. . . .	»	53,2	12,3	15,3
18. Limoges.	»	54,2	14,2	15,5
19. Cherbourg.	»	54,4	3,1	15,6
20. Rama, pr. Passau.	»	55,3	11,5	15,4
21. Ile d'Elbe.	»	62,3	1,6	15,8
22. Hongrie.	»	78,4	2,9	15,2
$\dot{\dot{A}}l\dot{\dot{S}}i^2 + 2Aq.$	»	80,0		15,5
23. Schletta, Saxe.	»	83,4	1,4	15,5
24. Cornwall.	»	86,2	2,4	16,1

Ce tableau prouve que la composition de tous les kaolins varie entre les proportions d'un silicate simple et d'un bisilicate d'alumine ($Al\,Si + Al\,Si^2$) + 2 Ag, et qu'il y a toujours un excédant de silice, qui peut être attribué à un mélange de quartz; mais évidemment, ce n'est ni ne peut être le quartz qui a été enlevé par le procédé des chimistes, car nous voyons que la quantité de silice dissoute dans les divers échantillons n'a rapport ni à cet excédant, ni à la quantité totale de la silice. Il est donc évident que les kaolins sont attaquables par les alcalis, plutôt par rapport

à un certain état d'agrégation qu'à la quantité de silice qu'ils renferment. Cette opinion doit être d'autant plus volontiers admise, qu'elle est parfaitement conforme aux principes de la chimie; l'alcali agit comme base plus forte que l'alumine, il décompose les silicates. M. Deville croit que la silice même (le quartz) pourrait être soluble par suite d'une disposition moléculaire semblable à celle que présente la silice fondue; en attendant que cette disposition soit prouvée, il paraît logique d'admettre que, sur les roches comme sur les kaolins, l'action des alcalis s'exerce surtout sur la silice en combinaison chimique.

Il serait important pour l'histoire naturelle des minéraux de constater que tous les silicates d'alumine qui doivent leur origine à la décomposition des feldspaths restent dans les limites indiquées par les analyses de kaolin. Il paraît certain au moins que leur altération par la voie humide ne peut jamais fournir un excédant d'alumine, peut-être parce que le silicate simple est soluble sans décomposition. L'halloïsite, la pholérite, la lenzinite et la samoïte, renferment différentes quantités d'eau et leur gisement ne laisse aucun doute sur leur origine aqueuse. Par contre, il n'existe pas de bisilicate d'alumine qui prouve la solubilité de la silice : les lithomarges, les bols, la myéline, la Tératolite et la smélite, sont évidemment des produits de lavage.

Les silicates hydratés d'alumine avec moins d'un équivalent de silice sont la collyrite, l'allophane, la scarbroïte et la milosihine; ils n'appartiennent pas aux terrains feldspathiques et il est probable qu'ils doivent leur origine à des sulfates d'alumine produits par l'altération des pyrites.

Enfin les silicates qui contiennent trois ou plusieurs équivalents de silice sont très rares dans la nature et semblent résulter de la décomposition des pyroxènes aluminifères. Je me permets de dire quelques mots sur la diminution de la quantité d'eau, signalée par M. Delesse, après l'action de l'alcali.

L'importance qu'on attribue à l'eau dans les combinaisons chimiques a été souvent exagérée. La chimie n'a jamais considéré comme établissant des différences capitales, ces quantités d'eau que renferme le sulfate de soude en diverses circonstances, tandis qu'elle tire une limite rigoureuse entre les silicates hydratés et les silicates anhydres. L'eau, en entrant en combinaison chimique avec un composé quelconque, n'en change en réalité que l'état d'agrégation ou l'état moléculaire, qui s'exprime le plus parfaitement par la forme cristalline. L'intercalation des molécules d'eau, d'un volume extrêmement petit, permet aux sub-

stances de prendre des formes différentes, qui ne leur sont pas moins particulières les unes que les autres; mais toujours leur structure est moins serrée à l'état hydraté, et elles y offrent moins de résistance à l'action décomposante.

On n'est peut-être pas fondé à désigner l'eau comme combinée chimiquement dans les cas pareils, et ce n'est que pour éviter des termes nouveaux, que je me sers, sous toute réserve, de cette expression sanctionnée par l'usage. Ce qu'il importe de faire ressortir ici, c'est la coïncidence parfaite des résultats de M. Delesse, avec notre manière de les envisager. La présence de l'eau dans les roches prouve qu'il y a changement dans l'état moléculaire, soit par suite d'une simple introduction, soit à cause d'une altération chimique; dans les deux cas, ce ne sera pas le quartz des roches en question qui se convertira à l'état d'hydrate, mais ce seront les silicates.

M. le secrétaire donne lecture de la lettre suivante qui lui a été adressée par M. Schéerer.

Sur la composition des feldspaths, par M. Schéerer.

(Extrait d'une lettre de M. Schéerer à M. Delesse.)

Freiberg, 17 novembre 1853.

..... Le mémoire que vous avez publié dans ces derniers temps sur les granites des Vosges (*Ann. des mines*, 5e sér., t. III, p. 369), m'a présenté un intérêt particulier à cause des résultats que vous avez obtenus en déterminant la composition des feldspaths de ces granites; vous pourrez en apprécier les motifs par les remarques suivantes :

Je viens de faire paraître récemment un travail sur les pseudomorphoses et sur les caractères offerts par quelques-unes de leurs variétés (Poggendorf, *Ann.* t. LXXXIX, p. 1). Dans ce travail, je donne notamment trois analyses d'un feldspath de Snarum, en Norwége qui m'ont conduit aux rapports d'oxygène :

SiO^3		Al^2O^3		Na^2O,CaO
34,70	:	9,47	:	3,20

Ces rapports obtenus par l'analyse, correspondent très exactement aux rapports simples :

11 : 3 : 1

desquels on déduit par le calcul :

$$34,70 : 9,45 : 3,15$$

Le feldspath de Snarum est donc formé de 11 atomes de silice, de 3 atomes d'alumine et de 3 atomes Ro (soude et un peu de chaux); par conséquent il constitue une *espèce particulière* qu'on peut représenter par la formule :

$$2\{NaO,SiO^3 + Al^2O^3,3SiO^3\} + \{(Na,O;Ca,O)SiO^3 + Al^2O^3.SiO^3\}$$

2 atomes d'albite + 1 atome d'oligoclase.

Il convient donc de donner à ce feldspath le nom d'*oligoclase-albite*.

Je n'ai pas tardé à reconnaître que plusieurs feldspaths déjà analysés ont les mêmes rapports d'oxygène ÷ 11 : 3 : 1 et c'est ce qui a lieu, notamment pour ceux désignés dans le tableau qui suit :

		SiO^3	Al^2O^3	NaO
Oligoclase-albite. (Composé comme le précédent.)	N° 1. — Feldspath semblable à l'albite, venant de Pennsylvanie; analysé par Rodtenbacher. . .	34,89	9,17	3,33 (analyse).
		34(89	9,51	3,17 (calcul).
				NaC,KO
1 atome oligoclase. 1 atome albite. . . 1 atome orthose. .	N° 2. — Feldspath de la syénite zirconienne de Norwége; analysé par C. G. Gmelin.	33,85	9,53	3,15 (analyse).
		33,85	9,24	3,08 (calcul).
				KO,NaO
Oligoclase-orthose. 1 atome oligoclase. 2 atomes orthose. .	N° 3. — Orthose fauve de la syénite des Ballons; analyse par Delesse. . . .	33,38	9,15	3,01 (analyse).
		33,38	9,11	3,04 (calcul).
Oligoclase-orthose. (Composé comme le précédent.)	N° 4. — Orthose blanc de granite porphyrique de Plombières; analyse par Delesse.	33,70	8,96	3,09 (analyse).
		33,70	9,18	3,06 (calcul).

Les autres variétés d'orthose que vous avez analysées et qui appartiennent aussi au granite porphyrique des ballons, se laisseraient également représenter par la même formule que l'orthose de Plombières (1).

Je pense donc qu'on ne saurait révoquer en doute l'existence d'un feldspath dans lequel les rapports d'oxygène de Si o^3 R^2 o^3, Ro seraient entre eux comme ÷ 11 : 3 : 1.

Il est d'ailleurs remarquable que ce feldspath joue un rôle important dans les roches granitiques des Vosges.

---

(1) *Bulletin de la Soc. géol.*, 2e sér., t. X, p. 255; et *Ann. des mines*, 5e sér., t. III, p 373.

Séance du 19 décembre 1853.

PRÉSIDENCE DE M. MICHELIN, *vice-président.*

M. Delesse, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

GRAVINA (Bonaventure), membre de plusieurs Sociétés savantes, à Catane (Sicile), momentanément à Paris, rue de la Harpe, 76, présenté par MM. Hébert et Ch. d'Orbigny;

HERNAIZ (Florentin), à Saint-Jean de Porto-Rico, momentanément à Paris, rue de Madame, 40, présenté par MM. Ch. d'Orbigny et Clément Mullet;

POUILLAUDE (Constant), employé des ponts et chaussées, rue de la Chaise, 18, à Paris, présenté par MM. Belgrand et Michelot.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, novembre 1853.

De la part de M. Doublier, *Prodrome d'Histoire naturelle du département du Var*, 1re partie, in-8, 490 p. Draguignan, 1853, chez P. Garcin.

De la part de M. F.-J. Pictet, *Traité de paléontologie, ou Histoire naturelle des animaux fossiles considérés dans leurs rapports zoologiques et géologiques;* 2e édit., t. II, in-8, avec atlas in-4, pl. 29 à 56. Paris, 1853, chez J.-B. Baillière.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1853, 2e sem., t. XXXVII, nos 23 à 24.

Bulletin de la Société de géographie, 4e série, t. VI, no 34, octobre 1853.

L'Institut, 1853, nos 1040 et 1041. — Table du tome XVIII, année 1850.

The Athenæum, 1853, nos 1363 à 1364.

The quarterly Journal of the geological Society of London, vol. IX, part. IV, novembre 1853, n° 36.

Transactions of the royal Society of Edinburgh; vol. XX, part. IV — for the session 1852-1853.

Proceedings of the royal Society of Edinburgh; session 1852-1853, vol. III, 1852-1853, n° 43.

Denkschriften, etc. (Mémoires de l'Académie I. des sciences de Vienne, classe des sc. math. et nat.); t. IV, 1re livrn; t. V, 2e livrn. Vienne, 1853.

Tafeln, etc. (Planches pour le mémoire intitulé « *Essai sur l'hist. nat. du Chili, par M. de Bibra* », faisant partie du tome V ci-dessus), 5 pl. coloriées, in-fo oblong.

Sitzungsberichte, etc. (Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences de Vienne, classe des sc. math. et nat.), t. X, 1853, IVe et Ve cahiers.

Neues Jahrbuch, *etc.* (Nouvel annuaire de minéralogie, de géognosie et de géologie), par MM. de Leonhard et Bronn, 1853, 6e cahier.

Wurtembergische, etc. (Cahiers annuels de la Société des sciences naturelles de Wurtemberg), 10e année, 1853, 1er cahier.

Revista minera, 1853, n° 85.

The American journal of science and arts, by Silliman, n° 47, septembre 1853.

Memoirs of the american Academy of arts and sciences, vol. V, part. I.

M. d'Archiac présente à la Société le tome V de l'*Histoire des progrès de la géologie.*

M. Michelin présente, de la part de M. Doublier, un Prodrome de l'histoire naturelle du département du Var.

M. de Verneuil communique la lettre suivante de M. de Keyserling :

Raikulle, le $\frac{\text{29 septembre}}{\text{11 octobre}}$ 1853.

Note sur l'emploi des noms génériques : Favosites *et* Calamopora.

Si faible que soit l'intérêt qu'on attache à ce qu'un genre soit

désigné par tel nom plutôt que par tel autre, on sait combien il importe que la nomenclature d'histoire naturelle soit stable et uniforme en tout pays. Sous ce rapport, le désaccord actuel de la dénomination préférée en France et en Angleterre, avec celle usitée en Allemagne pour les polypiers fossiles en question, mérite d'être aplani par une juste appréciation des raisons alléguées de part et d'autre. Les motifs qui nous ont paru établir le maintien de la nomenclature du naturaliste allemand, nous les avions énoncés dans nos *Wissenschaftl. Beobacht.*, pag. 176, en ces termes :

« Si Londsdale se sert du nom de *Favosites* pour le genre *Ca-* » *lamopora*, établi par Goldfuss, c'est qu'il a été induit en erreur » par une traduction inexacte du texte allemand; car il a cru que » Goldfuss avait adopté lui-même le nom de *Favosites* dans les ad- » ditions et corrections de ses *Petref. Germ.*, pag. 245, bien que » le passage allégué insiste, au contraire avec raison, sur ce qu'on » ne peut tenir compte du genre *Favosites*. En effet, Lamarck » place à la tête de ce genre, comme espèce type, la forme de po- » lypier dont M. de Koninck a récemment fait le genre *Michelinia;* » ensuite, il est vrai, il y ajoute encore la *Calamopora gothlan-* » *dica*, mais en exprimant ses doutes sur ce rapprochement par » l'interrogation : « *Est-ce un polypier?...* » par-dessus il attribue » à son genre des caractères qui ne serviraient guère à distinguer » les Calamopores. »

Ce passage contient la preuve de ce que le type du genre *Favosites*, Lam., n'est pas une Calamopore, mais il néglige de démontrer par des citations l'assertion que c'est une *Michelinia*. Aussi ne l'a-t-on guère pris en considération, et, comme par le passé, les savants de France et d'Angleterre ont exclu le nom *Calamopora* de leur méthode. Qu'il nous soit permis de citer en opposition du passage précédent ce qu'en disent MM. Milne Edwards et J. Haime dans leur grande *Monographie des polypiers paléozoïques*, p. 231, en donnant la justification la plus habile de l'usage qui a prévalu hors de l'Allemagne :

« Lamarck, qui a établi le genre *Favosites*, y comprenait deux » espèces : la première (*Favosites alveolata*) ne nous est connue » que par une mauvaise figure d'Esper, et *paraît* se rapporter au » genre *Cyathophyllum*, et la seconde sert de type au groupe que » nous venons de caractériser... Goldfuss en établissant le genre » *Cyathophyllum*, dans lequel rentre la première Favosite de La- » marck et en donnant un nom nouveau (*Calamopora*) à la seconde, » a fait disparaître la dénomination employée par Lamarck. Cette

» manière d'agir nous paraît contraire aux usages suivis en pa-
» reil cas... »

Le genre *Cyathophyllum* devrait donc à la rigueur porter le nom de *Favosites*, et ce raisonnement serait sans réplique, si la *Favosites alveolata* était positivement un *Cyathophyllum*. Mais s'il y avait de l'incertitude sur ce point essentiel de la déduction alléguée, il serait évidemment plus arbitraire de faire disparaître le nom de Goldfuss que celui de Lamarck. Les savants auteurs du reste nous ont dispensé de l'obligation de prouver cette incertitude, en s'exprimant eux-mêmes avec tant de réserve (*paraît se rapporter au genre* Cyathophyllum), et en abandonnant ensuite entièrement l'espèce de Lamarck, tant dans la revue des espèces que dans leur table synonymique. Mais s'ils ne sont pas allés plus loin et s'ils n'ont gagné la conviction positive, de ce que la Favosite de Lamarck ne pût être un *Cyathophyllum*, c'est qu'ils ont attaché plus de valeur à la mauvaise figure de la *Madrepora truncata* d'Esper, citée par Lamarck probablement à tort à l'endroit de la *Favosites alveolata*, qu'aux caractères indiqués par le grand naturaliste sur l'échantillon original de son cabinet. Il suffit en effet de rapprocher un des caractères essentiels du genre *Cyathophyllum*, indiqués dans la monographie précitée, pag. 360, « cloisons bien développées et s'étendant jusqu'au » centre du calice, » d'une partie de la diagnose de la *Favosites alveolata* : « *tubulis pariete interna striata*, » pour se convaincre que Lamarck n'avait pas un *Cyathophyllum* en vue. Mais si l'espèce discutée n'est ni une Calamopore ni un *Cyathophyllum*, à quel genre enfin, nous demandera-t-on, faut-il la rapporter? Lamarck nous apprend qu'il s'agit d'un polypier composé, turbiné, sillonné à l'extérieur transversalement, ce qui indique une forte épithèque plissée, offrant à sa surface tronquée ou supérieure un plan de cellules assez grandes, pentagones et hexagones, inégales, contiguës, à cloisons représentées par de *simples stries*. Admettant, d'accord avec tous les auteurs précédents, que Lamarck désignât par le nom de *Favosites* un genre de polypier paléozoïque, on conviendra que ces traits suffisent pour y deviner une *Michelinia*, et partant de là, il est aisé d'appliquer les règles de notre nomenclature zoologique avec cette stricte impartialité qui paraît indispensable pour satisfaire également tous les esprits. Les dates, qu'il faudrait prendre en considération, seraient les suivantes :

En 1816, Lamarck distingua sous le nom de *Favosites* un genre trop particulier pour être jamais abandonné; il en rapprocha une

espèce hétérogène, mais en la considérant lui-même comme un corps *incertæ sedis*.

En 1826, Goldfuss créa deux autres genres : *Cyathophyllum* et *Calamopora*, tous deux différents de la Favosite de Lamarck, qui lui était inconnue.

En 1830, M. de Blainville, méconnaissant la véritable signification du genre *Favosites*, Lam., tout autant que les caractères des Calamopores indiqués par Goldfuss, confondit les deux genres.

Séduits par l'exemple de cette grande autorité en zoologie, les auteurs suivants n'interprétèrent plus le genre *Favosites* dans le sens de Lamarck, de manière que M. de Koninck, qui reconnut le premier la véritable coupe générique de Lamarck, devait se croire en droit de la désigner par le nom nouveau de *Michelinia* (1842).

La conséquence de ce petit exposé est que le nom de *Michelinia* seul devra être mis de côté, tandis que les autres noms dont nous avons parlé, consacrés par un usage plus ancien, pourront tous être conservés dans le système des polypiers fossiles.

J'ai aussi un mot à vous dire des *Cornulites*, qui, jusqu'à présent ont été mal connus et figurent dans les corps *incertæ sedis*, et j'espère être sur la trace de leur véritable nature. J'avais indiqué dans mon ouvrage, que le tissu sclérenchymateux (pour me servir de la terminologie de MM. Milne Edw. et J. Haime), qui forme les *traverses*, était très particulier chez les polypiers; qu'il était comparable à un tissu engendré par de petits arcs superposés comme des arcs d'aqueducs les uns au-dessus des autres, alignés, en séries diversement inclinées, mais tournant leur convexité constamment vers le haut. Ce tissu ne se trouve que dans la classe des polypiers, et détermine positivement la place du corps qui le renferme. M. Schrenck me montra des Cornulites dont les parois me présentèrent le plus bel exemple de ce tissu (traverses vésiculeuses de M. Edw. et J. Haime). En ouvrant le *Sil. syst.*, tab. XXVI, fig. 9, j'eus le plaisir de voir que Sowerby avait parfaitement bien rendu cette structure, mais en renversant le corps et en tournant sa pointe vers le haut. Les Cornulites devront être rangés dans le système de MM. Edw. et J. Haime à la suite des cystiphyllides, dont ils se distinguent par la forme particulière que la base de leur polype devait avoir (celle d'un gobelet renversé, qui ne disparaît de l'endochyme que dans ses parois externes), pour construire ces tubes à articulations emboîtées dans un sens inverse de celui des autres polypiers. Ils en diffèrent encore en ce que les couches de leur

endochyme, ne se joignant pas au centre, ne remplissent pas entièrement le polypiériste.

J'ai peu travaillé cet été à la géologie, et la seule chose que j'aie faite est la détermination des fossiles du silex supérieur de l'Esthonie en commun avec M. Schrenck, qui est venu, avec toutes ses collections, passer une quinzaine de jours chez moi. La présence d'un *Eurypterus*, à peine différent de l'espèce américaine, et dans ces couches siluriennes, tout à fait supérieures de l'île d'Oesel, c'est-à-dire dans la position que vous lui avez assignée en Amérique, est une des belles découvertes de M. Schrenck. Depuis, il m'écrit qu'on a découvert des restes de poissons dans des couches encore plus élevées dans la série, mais pétrographiquement identiques. La détermination des espèces décidera s'il les faut placer encore dans le silurien.

M. Michelin fait remarquer, à la suite de la lettre de M. de Keyserling, que le genre *Michelinia* a été créé, d'après ses observations, par M. de Koninck, et qu'il est basé sur des caractères qui ne se retrouvent ni dans les *Favosites*, ni dans les *Calamopora*, et encore moins dans les *Cyathophyllum*. Il cite particulièrement les prolongements radiciformes, l'absence de lamelles intérieures, et enfin les planchers qui sont plus ou moins vésiculeux.

A l'occasion d'un mémoire de M. Davidson sur des fossiles venant de Chine (extrait du *Quarterly journal of the geological Society of London*, et qui a été présenté dans cette séance), M. de Verneuil fait observer que parmi les fossiles envoyés de Chine au *British Museum*, et décrits dans la brochure de M. Davidson, huit sont connus dans le terrain dévonien d'Europe, et principalement dans l'étage supérieur de ce terrain. C'est certainement plus qu'on ne devrait attendre de fossiles ramassés au hasard et envoyés de régions aussi éloignées.

M. Delesse lit ensuite la notice suivante :

Sur la terre verte de Framont, par M. Delesse.

Le minerai de fer oligiste de Framont est souvent accompagné par une *terre verte* dont l'étude m'a paru présenter de l'intérêt.

Cette *terre verte* est traitée dans le haut fourneau comme mi-

nerai de fer. Elle se trouve dans les roches de pyroxène et de grenat qui accompagnent les minerais de Framont, et elle résulte sans doute de leur décomposition. Elle se trouve aussi avec ces minerais eux-mêmes et surtout avec le fer oligiste; aussi recouvre-t-elle généralement les cristaux qui tapissent les géodes de fer oligiste.

Elle a visiblement rempli des cavités et elle est de formation postérieure; il est même vraisemblable qu'elle se produit encore maintenant.

La *terre verte* de Framont présente à peu près les mêmes caractères physiques que la *terre verte* de Vérone que j'ai décrite antérieurement (*Annales des Mines*, 4e série, t. XIV, p. 74). Toutefois sa couleur est beaucoup moins belle; car elle tire sur le vert sale ou sur le vert grisâtre. Elle happe à la langue et elle a toutes les propriétés d'une argile.

Elle se décolore lorsqu'on la fait bouillir avec de l'acide chlorhydrique concentré et la silice se sépare à l'état grenu: la magnésie et les oxydes de fer se dissolvent complétement dans l'acide, tandis que l'alumine et les alcalis ne se dissolvent que partiellement: quand la *terre verte* n'a pas été porphyrisée très fin, et quand l'ébullition avec l'acide n'est pas prolongée pendant un très long temps, on obtient un résidu dont j'ai trouvé le poids à peu près constant et qui, dans trois expériences différentes, était égal à 46,58 — 46,95 — 47,83. J'ai constaté, en dissolvant ce résidu dans l'acide fluorhydrique, qu'il retenait encore la moitié des alcalis et à peu près le dixième de l'alumine. Il ne se dissout d'ailleurs pas intégralement dans la potasse bouillante; mais il donne lieu à un nouveau résidu égal au quart du poids de la *terre verte* sur lequel on a opéré.

Il résulte de ce qui précède que lorsqu'on attaque une *terre verte* par un acide, les bases qui résistent le mieux à l'acide sont précisément les bases les plus puissantes, c'est-à-dire les alcalis, tandis que la magnésie, les oxydes de fer et même l'alumine se dissolvent presque intégralement dans l'acide. M. G. Bischof avait déjà fait observer qu'il en est de même lorsqu'on attaque le mica du micaschiste par un acide; par conséquent la loi paraît être générale et lorsqu'on attaque un silicate alumino-alcalin par un acide, les alcalis résistent toujours mieux à l'action de l'acide que les autres bases.

C'est ce qui explique d'ailleurs pourquoi les minéraux formés de silicates complexes, sont le plus souvent difficilement atta-

quables ou même complétement inattaquables, lorsqu'ils contiennent des alcalis.

La *terre verte* de Framont a été analysée par l'acide chlorhydrique et par l'acide fluorhydrique. Elle contient les deux oxydes de fer, et son protoxyde de fer a été dosé par le chlorure d'or.

La composition de ce minéral est la suivante :

Silice	43,50
Alumine	16,61
Sesquioxyde de fer	8,88
Protoxyde de fer	11,83
Protoxyde de manganèse	0,80
Magnésie	6,66
Chaux	traces
Potasse	3,14
Soude	0,69
Eau	7,15
	99,26

Si l'on compare la *terre verte* de Framont à la *terre verte* de Vérone, qui lui ressemble beaucoup et qui s'est d'ailleurs formée de la même manière, on trouve qu'elle renferme les mêmes substances, mais dans des proportions notablement différentes.

En effet, dans la *terre verte* de Framont, la teneur en silice est beaucoup plus petite, tandis que la teneur en alumine est beaucoup plus grande ; il est probable par conséquent que l'alumine y remplace une certaine proportion de silice.

La teneur en alcalis est au contraire très faible et à peu près moitié de celle de la *terre verte* de Vérone.

La *terre verte* de Framont se rapproche encore par sa composition de la *terre verte* qui a été analysée par M. Rammelsberg et qui s'est formée par pseudomorphose dans les cristaux d'augite du mélaphyre de la Fassa (1). La teneur en magnésie est toutefois plus considérable dans la *terre verte* de Framont.

Le gisement de la *terre verte*, son état argileux, sa formation par voie de pseudomorphose, expliquent d'ailleurs les variations de sa composition et la difficulté de la représenter par une formule chimique simple.

M. Delesse donne lecture à la Société de la lettre suivante,

(1) Rammelsberg, *Handwörterbuch*, 1re partie, p. 68.

Cette section du fort Smith à Albuquerque, allant directement de l'est à l'ouest, donne une idée générale de la géologie du pays traversé par notre expédition. Le fort Smith est situé sur le terrain houiller, proprement dit, et l'on continue à marcher sur ce terrain jusqu'au mont Delaware, à peu près à 60 lieues de distance; là on trouve les couches disloquées du *mountain limestone* ou carbonifère inférieur. Sur le versant ouest de cette montagne, on commence à rencontrer des assises horizontales d'argiles rouges et vertes, appartenant au trias. Ce terrain du *new red sandstone*, ou plus exactement du trias, joue un rôle très important dans la géologie des immenses prairies de l'ouest; il s'étend sur une largeur de 150 lieues le long de la rivière canadienne où je l'ai traversé, et, d'après des renseignements obtenus ici auprès des officiers de l'armée américaine, je ne doute pas qu'il ne se trouve depuis le Texas jusqu'au Haut Missouri et la rivière Rouge du nord, sur une largeur qui doit varier de 50 à 150 lieues. Cette découverte confirme la justesse des appréciations du docteur Charles T. Jackson et les miennes, sur l'âge des grès du lac Supérieur, que nous avons toujours considérés comme du *new red sandstone*. En effet, à présent le bassin des grès rouges du lac Supérieur se trouve n'être qu'un golfe dans la mer triasique qui embrassait les régions siluriennes, dévoniennes et carbonifères, dont sont formés les États du Wisconsin, Michigan, Minesota, Jowa, Missouri et Arkansas. Ce trias américain, qui a une puissance de 6000 pieds, contient les mêmes roches que le trias d'Europe : gypses blanc et gris amorphes ou cristallisés, dolomies, grès rouge et gris, marnes irisées surtout à la partie supérieure; mais je n'ai pu trouver aucun fossile, à l'exception de bois silicifiés très communs dans certaines couches; j'ai rencontré un de ces bois fossiles qui est un véritable arbre; le tronc avait 50 centimètres de large; j'en ai pris une section qui renferme en même temps une branche. A 50 lieues à l'ouest du mont Delaware, les assises du trias sont couronnées par trois ou quatre couches de calcaire grisâtre, formé d'une véritable lumachelle d'huître. Cette huître n'est autre chose que la *Gryphæa aquila* ou *Ostrea Couloni* de d'Orb., ou tout au moins une variété de cette Gryphée, si caractéristique du néocomien d'Europe. Ce néocomien ne se trouve que sur une largeur d'une lieue, à l'endroit où je l'ai rencontré, mais je sais qu'au fort Washita, 15 lieues plus au sud, il atteint une largeur de 7 à 8 lieues, et alors il est beaucoup plus développé, étant recouvert de plus par la craie tufau. Depuis, je n'ai plus rencontré le terrain crétacé, qui n'existe nullement dans les montagnes Rocheuses proprement dites. Je

pense que le terrain crétacé qui constitue le sol des prairies de l'ouest, et qui s'étend depuis Matamoras (Mexique), jusqu'au fort Mandan (Haut Missouri), forme une bande étroite dont la largeur ne dépasse jamais 12 ou 15 lieues, et qui est quelquefois entièrement enlevé par les dénudations, laissant à peine quelques fragments sur les sommets des collines.

Le célèbre *Llano estacado*, qui est une plaine ou plutôt une *Mesa* ou table de 200 lieues de long, sur 20 à 50 lieues de large, dépourvue de végétation forestière, mais couverte d'un très beau gazon, est formé de terrain jurassique. Jusqu'à présent le terrain jurassique était resté limité à un très petit bassin houiller des environs de Richmond en Virginie, et l'on avait pensé d'après des échantillons de plantes fossiles rapportés par le colonel Frémont de *Muly river* (près le *Great salt lake*), et par le lieutenant Abert de *Raton mountain* (sources de l'Arkansas), que ces assises de houille jurassique existaient aussi dans les montagnes Rocheuses. Cette dernière prévision est exacte, et le terrain jurassique couvre un vaste espace aux pieds et aussi dans l'intérieur des chaînes des montagnes Rocheuses. Le terrain jurassique américain est formé surtout de grès blanc et jaune, les premières assises en contact avec les marnes irisées étant souvent un calcaire blanchâtre compacte comme le *forest-marble* des environs de Salins, ou bien quelquefois oolitique comme l'oolite corallienne du Jura. Au sommet des grès blancs, j'ai trouvé dans une localité nommée *Tucumcari*, ou *Plaza larga*, l'oxfordien, formé d'une argile gris bleuâtre, et renfermant une couche de *Gryphæa dilatata* et l'*Ostrea Marshii*. La *G. dilatata* est très abondante et peut se recueillir par centaines, tandis que l'*O. Marshii* est assez rare. N'ayant aucun moyen de comparaison avec moi, je ne puis affirmer l'identité des espèces américaines avec celles d'Europe; cependant je ne vois aucune différence entre cette *Gryphæa* du *Tucumcari* et la *Gryphæa dilatata* des falaises des Vaches Noires. En général, à l'exception de cette couche de *Gryphæa*, il y a très peu de fossiles dans le terrain jurassique américain; j'ai trouvé, dans des argiles grises, micacées, qui se rencontrent aux environs de Galisteo, près de Santa-Fé, des *Cardinia*, des *Trigonia*, un seul lobe d'une grosse Ammonite, et une magnifique dent d'*Ichthyosaurus*. Je ne doute pas que dans la suite les géologues ne trouvent des Ammonites jurassiques complètes.

Dans l'explication de la carte géologique des Etats-Unis, j'ai donné une esquisse d'une classification des chaînes de montagnes de ce vaste pays. J'ai reconnu huit époques différentes de dislocation

jusqu'à la fin du *new red sandstone* ou trias; à présent je viens ajouter un nouveau système et compléter cette classification. La dislocation qui a donné naissance à la chaîne principale des montagnes Rocheuses, dirigée du nord au sud, a eu lieu à la fin du *Terrain jurassique américain*, et *avant* le dépôt du néocomien et du terrain crétacé des Prairies de l'ouest. De plus, il y a dans le Nouveau-Mexique beaucoup de volcans éteints dont les laves se sont étendues et recouvrent les assises du carbonifère, du trias, du terrain jurassique et d'alluvions antérieures ou contemporaines du drift ou quaternaire.

Le terrain carbonifère a été soulevé par les dislocations des montagnes Rocheuses, et souvent il forme les sommets et les crêtes de la chaîne de montagnes; ainsi, à Albuquerque, le sommet de la montagne, qui a 11,000 pieds au-dessus du niveau de la mer, est formé du *mountain limestone*, renfermant une grande quantité de *Productus semireticulatus*, *P. punctatus* et *P. Flemingi*, des *Spirifer striatus* et *S. lineatus*, *Orthis crenistria*, *Terebratula biplicata*, et une espèce de polypier du genre *Zaphrentis*.

Le drift, à cailloux striés, si commun dans la vallée du Haut Mississipi, ne s'étend pas jusqu'à la rivière Canadienne, qui est par le 35e degré de latitude; de plus, je n'ai pas trouvé d'indications.

Séance du 9 janvier 1854.

PRÉSIDENCE DE M. DE VERNEUIL.

M. Delesse, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite quatre présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1853, 2e sem., t. XXXVII, nos 25 et 26; 1854, 1er sem., no 1.

L'Institut, 1853, nos 1042 et 1043; 1854, no 1044.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, 6e année, no 63, novembre 1853.

The Athenæum, 1853, nos 1365 à 1367.

Revista minera, 1853, n° 86.

Bibliography of american natural history for the year 1851, by Charles Girard; in-8, 66 p. Washington, december 1852.

M. d'Archiac fait remarquer (1) que les caractères paléontologiques, sur lesquels s'appuie M. Marcou pour rapporter à la formation jurassique les grès du *Llano estacado*, et au groupe néocomien les calcaires grisâtres à l'ouest du mont Delaware, lui paraissent très douteux, puisqu'ils consistent seulement dans des restes d'ostracées dont les uns ont des formes très faciles à confondre avec celles d'espèces crétacées, soit de l'Europe, soit même de l'Arkansas, et les autres (*Ostrea Couloni*) ne sont pas exclusivement néocomiens; l'absence jusqu'à présent de dépôts jurassiques marins et néocomiens dans toute l'Amérique du nord doit, sans rien préjuger des découvertes ultérieures, ne faire admettre qu'avec réserve les assertions contraires.

Le Trésorier présente l'état de la caisse au 31 décembre 1853.

Il y avait en caisse au 31 décembre 1852. .	5,884 fr.	10 c.
La recette, depuis le 1er janvier jusqu'au 31 décembre 1853, a été de.	21,658	05
Total. . .	27,542	15
La dépense, depuis le 1er janvier jusqu'au 31 décembre 1853, a été de.	23,798	80
Il reste en caisse au 31 décembre 1853. . .	3,743 fr.	35 c.

M. de Roys dépose sur le Bureau les procès-verbaux de la Réunion extraordinaire à Valenciennes en septembre 1853.

Les nominations des diverses Commissions pour l'année 1854, faites par le Conseil dans la séance de ce jour, sont successivement adoptées par la Société.

Ces Commissions sont composées de la manière suivante :

1° *Commission de comptabilité*, chargée de vérifier la gestion du Trésorier : MM. Graves, Viquesnel, Damour.

2° *Commission des archives*, chargée de vérifier la gestion

(1) Ces observations ont été omises, page 160, dans la séance du 19 décembre 1853, à la suite de la lettre de M. J. Marcou.

de l'Archiviste : MM. le marquis DE ROYS, HÉBERT, BELGRAND

3° *Commission du Bulletin* : MM. VIQUESNEL, le vicomte D'ARCHIAC, Ch. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

4° *Commission des Mémoires* : MM. DESHAYES, DE VERNEUIL DAMOUR.

On procède ensuite à l'élection du Président pour l'année 1854.

M. le vicomte D'ARCHIAC, ayant obtenu 53 suffrages sur 100 est élu Président pour l'année 1854.

La Société nomme ensuite successivement :

Vice-Présidents : MM. J. BARRANDE, ÉLIE DE BEAUMONT DELESSE, BAYLE.

Secrétaires : MM. Albert GAUDRY, Jules HAIME.

Vice-Secrétaires : MM. Ed. COLLOMB, Paul MICHELOT.

Archiviste : M. CLÉMENT-MULLET.

Membres du Conseil : MM. DE VERNEUIL, GRAVES, LEVALLOIS WALFERDIN, le marquis DE ROYS.

Il résulte de ces nominations que le Bureau et le Conseil se trouvent composés de la manière suivante pour l'année 1854

Président.

M. le vicomte D'ARCHIAC.

Vice-Présidents.

M. J. BARRANDE,	M. DELESSE,
M. ÉLIE DE BEAUMONT,	M. BAYLE.

Secrétaires.	*Vice-Secrétaires.*
M. Albert GAUDRY,	M. Ed. COLLOMB,
M. Jules HAIME.	M. Paul MICHELOT.

Trésorier.	*Archiviste.*
M. le baron DE BRIMONT.	M. CLÉMENT-MULLET.

Membres du Conseil.

M. Constant PRÉVOST,	M. DELAFOSSE,
M. Ed. HÉBERT,	M. DE VERNEUIL.
M. ANGELOT,	M. GRAVES,
M. VIQUESNEL,	M. LEVALLOIS,
M. Ch. SAINTE-CLAIRE DEVILLE,	M. WALFERDIN,
M. D'OMALIUS D'HALLOY,	M. le marquis de ROYS.

Séance du 16 janvier 1854.

PRÉSIDENCE DE M. D'ARCHIAC.

M. Jules Haime, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Le comte E.-S. DE ROTTERMUND, chef de l'exploitation des mines aurifères dans le Bas-Canada pour *Saint-Laurence mining company*, place de la Madeleine, n° 7, présenté par MM. Élie de Beaumont et Viquesnel;

SAUTIER, capitaine du génie, à Valence (Drôme), présenté par MM. de Lamothe et de Verneuil;

SENS (Édouard), ingénieur des mines, à Reims (Marne), présenté par MM. Ed. Collomb et de Verneuil;

TIBALDI (Augustin), de Rome, demeurant actuellement à Paris, rue de Seine, 67, présenté par MM. Charles d'Orbigny et de Verneuil.

Le Président annonce une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, décembre 1853.

De la part de M. F. de Boucheporn, *Du principe général de la philosophie naturelle*, in-8, 408 p. Paris, 1853, chez Carilian Gœury et Victor Dalmont.

De la part de M. W. Devonshire Saull, *An essay*, etc. (Essai sur les rapports entre les phénomènes astronomiques et les phénomènes géologiques); in-8, 40 p., 1 pl. Londres, 1853, chez John Russell Smith.

De la part de M. le docteur O. Fraas :

1° *Beiträge zu der Palæotherium-Formation* (Essai sur la formation paléothérienne), in-8, 33 p., 2 pl.

2° *Der Bergschlipf von Rathshausen*, in-8, 6 p.

De la part de M. le docteur Évariste Bertulus, *Mémoire d'hy-*

giène publique, in-8, 69 p. Marseille, 1853, chez veuve Marius Olive.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1854, 1er sem., t. XXXVIII, nº 2.

L'Institut, 1851, table; 1854, nº 1045.

Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel, séances du 12 novembre 1852 au 29 mai 1853.

The Athenæum, 1854, nº 1368.

Revista minera, 1854, nº 87.

M. Barrande fait la communication suivante :

La Société connaît déjà M. Reinhard Richter de Saalfeld, jeune géologue qui étudia avec autant d'activité que de succès les terrains paléozoïques de la Thuringe. Cette contrée offre une série de couches qui semblent représenter les systèmes silurien, dévonien, et carbonifère, du moins d'une manière partielle. Malheureusement le petit nombre des fossiles animaux trouvés jusqu'à ce jour et le mauvais état de conservation de la plupart d'entre eux, coïncidant avec de grandes difficultés stratigraphiques, n'ont pas permis de démêler complétement les relations des divers étages locaux, ni d'établir un parallèle définitif et satisfaisant entre ce pays et les autres régions paléozoïques. Sir Roderick Murchison qui, durant l'été dernier, a visité la contrée en question, doit publier prochainement les résultats de ses observations, et ne peut manquer de jeter une vive lumière sur ces terrains d'autant plus intéressants, qu'il n'existe en Europe que très peu de points où l'on puisse reconnaître la superposition immédiate des systèmes silurien, dévonien et carbonifère.

En attendant, nous savons, d'une manière certaine, qu'on trouve en Thuringe des masses représentant la division silurienne inférieure et d'autres qui appartiennent à l'époque dévonienne. M. R. Richter a déjà publié une partie des fossiles dévoniens, et il se dispose à en donner la suite.

En outre, il a recueilli dans les mêmes couches dévoniennes un grand nombre d'empreintes de plantes, qu'il a soumises à l'étude de M. Unger de Vienne, juge des plus compétents en pareille matière. Après un examen partiel de ces végétaux, M. Unger y a reconnu des formes qui ont excité au plus haut degré son intérêt, et il s'est empressé de communiquer à M. R. Richter les premiers résultats de ses observations. M. Richter ayant bien voulu me transmettre cette communication, je vais lire à la Société un passage de la lettre de M. Unger.

« Toutes les plantes fossiles que vous m'avez envoyées sont » nouvelles, et la plupart sont des types de nouveaux genres et » même de nouvelles familles, offrant les caractères les plus éton- » nants et l'organisation la plus étrange. Ce sont des choses que je » n'aurais pu me figurer avec la plus vive imagination, et qui, » dans ces fossiles, sont prononcées et développées de la manière » la plus claire et la plus distincte. Jamais je n'ai rien examiné qui » m'ait offert tant de découvertes inopinées, instructives et destinées » à combler des lacunes. Parmi ces restes, il y en a qui forment » le passage des fougères aux équisétacées, et d'autres qui sont les » prototypes des cycadées, conifères, etc., ce dont on ne s'était » jamais douté jusqu'à ce jour. Un des échantillons représente un » véritable prototype de toutes sortes de compositions du tronc ; » je l'ai nommé *Aphyllum paradoxum*, et peut-être est-il identique » avec le *Didymophyllum*, dont on ne connaît jusqu'à présent que » l'intérieur. Ce que vous m'avez envoyé sous le nom de *Pissadendron clericorum* n'est point *Pissadendron*, mais le vrai proto- » type de tous les Gymnospermes. »

A ce passage de la lettre de M. Unger, M. R. Richter ajoute :

« Ce sont sans doute des faits de la plus grande importance, » non seulement pour la Paléophytologie, mais encore pour la » Botanique générale, et pour la connaissance du développement » successif du règne végétal dans les époques géologiques. Les » échantillons que M. Unger a examinés jusqu'ici ne sont que » la moindre partie des fossiles que je lui ai envoyés. Il tient de » moi plus de 100 morceaux de bois fossiles et plus de 60 plaques » d'Equisétacées, de fougères, etc. ; n'est-ce pas là une merveil- » leuse flore de l'époque paléozoïque? Outre ces plantes dévo- » niennes, nos couches de Thuringe offrent encore une flore assez » considérable dans la grauwacke la plus récente, que M. Rœmer » appelle *Culm*, et que M. Murchison rattache à la base du système » carbonifère. Les couches d'où provient le *Phacops* que vous » avez bien voulu examiner contiennent un grand nombre de » plantes fossiles, et enfin notre silurien n'est pas entièrement » dépourvu de restes végétaux. »

La Société me permettra quelques observations au sujet de cette communication de M. R. Richter.

Je rappellerai d'abord un passage d'une lettre de M. H. D. Rogers lue par M. de Verneuil dans la séance du 4 avril 1853.

« Je m'empresse de vous apprendre que j'ai découvert dans » les schistes noirs de Marcellus des restes de *Lepidodendron* dont » je n'avais trouvé jusqu'à présent que des traces un peu vagues.

» Je possède aussi des tiges et des feuilles d'une espèce particu-
» lière du même genre, provenant des schistes noirs des rivières
» Genessée et Juniata. Il paraît que les équivalents américains
» de votre système dévonien d'Europe renferment les traces les
» plus anciennes de la flore terrestre que nous puissions décou-
» vrir, flore qui, dans ses caractères spécifiques, s'approche de
» plus en plus du type propre au terrain houiller, à mesure qu'on
» la suit à travers les groupes dévoniens supérieurs et carbonifères
» inférieurs. »

Ce passage de M. Rogers montre que dans l'Amérique du nord il n'a été trouvé aucune trace de flore terrestre, avant l'époque des dépôts dévoniens. La lettre de M. Unger semblerait aussi nous induire à une semblable conclusion pour l'Europe. Elle constate en effet l'apparition dans le système dévonien de divers prototypes végétaux et l'existence de plantes réunissant à la fois les caractères de diverses familles, circonstances qui indiqueraient assez bien une flore terrestre primordiale, comme elles caractérisent les premières faunes connues. On pourrait donc penser, avec quelque vraisemblance, que la flore dévonienne correspond à la première flore terrestre. Cette opinion se trouverait confirmée par l'absence de végétaux terrestres dans presque toutes les régions siluriennes explorées. Ainsi, M. Unger étant chez moi à Prague a examiné tout ce que j'ai recueilli d'empreintes végétales dans mon terrain, et il n'y a reconnu aucune trace quelconque d'une plante terrestre. En Angleterre et en Scandinavie, il n'a été fait mention jusqu'à ce jour d'aucune trace végétale dans les étages siluriens, si ce n'est celle des fucoïdes comme on les observe en Bohême, en France, aux Etats-Unis, etc.

A ces faits je dois en opposer d'autres qui semblent plus ou moins en contradiction. D'abord, M. R. Richter annonce dans sa lettre que le terrain silurien de la Thuringe n'est pas entièrement dépourvu de restes végétaux. Ces expressions ne sont pas assez positives pour que nous puissions savoir si elles se rapportent à des traces d'une flore terrestre ou d'une flore marine. Comme la Thuringe est peu éloignée de la Bohême, il serait très étonnant que les eaux eussent charrié des plantes terrestres dans la première région, tandis que la seconde en aurait été complétement privée.

En second lieu, la Société sait que M. Daniel Sharpe a annoncé, il y a quelques années, l'existence d'un dépôt de houille et de plantes terrestres sous les couches siluriennes près Vallongo, aux environs d'Oporto, en Portugal. Or, ces couches siluriennes ap-

partiennent évidemment à la division inférieure, car elles renferment des représentants assez nombreux et très bien caractérisés de la faune seconde. Je ne connais pas la détermination exacte des empreintes végétales qui accompagnent la houille de Vallongo, mais on a dit qu'elles offraient les plus grands rapports avec la flore carbonifère. Ce fait ferait remonter l'origine de la flore terrestre à une époque bien antérieure à celle que semblent indiquer les observations que je viens de citer, relativement aux États-Unis et à la Thuringe.

Je ferai remarquer que plusieurs savants ont soupçonné un renversement complet des couches près Vallongo. Cette opinion que sir Roderick Murchison m'a encore exprimée durant l'été dernier, en Bohême, contribuerait, si elle se confirmait, à rétablir l'harmonie entre les faits qui nous occupent. Mais à peine l'éminent géologue que je viens de nommer avait-il quitté Prague, lorsque j'ai reçu de M. Daniel Sharpe un mémoire qu'il venait de publier avec M. Ribeiro sur les séries carbonifères et siluriennes des environs de Bussaco en Portugal. Or, dans la partie stratigraphique de ce travail, M. Ribeiro, qui a récemment étudié les localités dont M. Sharpe avait donné la première description et décrit les fossiles, s'exprime ainsi (*Quart. Journ. April* 6, p. 142):

« L'examen des couches de *San Pedro de Cova*, *près Vallongo*, » confirme l'opinion émise par M. Daniel Sharpe, que la série » carbonifère où l'on exploite de la houille est à la base du système » silurien et que la position de cette houille sous les schistes siluriens » contenant des Trilobites, *Orthis*, etc., ne peut pas être expliquée » par un renversement supposé de toute la série des » couches. »

Cette assertion positive de M. Ribeiro rétablit le fait dans son apparence positive, et crée par conséquent un contraste formel par rapport aux autres faits cités ci-dessus.

La question de savoir à quelle époque a paru la première flore terrestre reste donc tout entière à résoudre, et je me borne à appeler sur elle l'attention de la Société.

M. le secrétaire donne lecture d'une lettre du ministre de l'Instruction publique, accusant réception de dix exemplaires du tome V de l'*Histoire des progrès de la géologie*, et informant la Société que l'allocation de 1000 francs, qui lui a été accordée les années précédentes, lui sera continuée pour l'année 1854.

M. de Boucheporn, ingénieur en chef des mines, à Bordeaux, présente à la Société un livre récemment publié par lui sous

le titre : *Du principe général de la philosophie naturelle.*

En donnant quelques mots d'explication sur l'ensemble de cet ouvrage destiné à rechercher, par des voies uniquement rationnelles, le lien commun entre toutes les parties des sciences physiques, et à faire dériver les lois du règne inorganique d'une seule cause, uniquement fondée sur la propriété essentielle à la matière, savoir : l'impénétrabilité et l'inertie, l'auteur s'excuse d'offrir à la Société un ouvrage qui n'a que des rapports éloignés avec la géologie proprement dite. Il fait observer néanmoins que tout se tient et se lie dans les sciences ; que la géologie, une de celles dont les relations sont les plus étendues et les plus vastes, ne saurait être indifférente aux progrès que peut amener l'étude de l'astronomie et de la physique ; que son livre, enfin, en prenant pour point de départ unique l'impénétrabilité de la matière et les lois du choc, est un effort vers la réalisation des vues philosophiques émises par le grand naturaliste Cuvier qui a écrit, dans son *Histoire du progrès des sciences naturelles*, ces mots d'un sens si profond : « Une fois » sortis des phénomènes du choc, nous n'avons plus d'idée » nette des rapports de cause et d'effet. Tout se réduit à re- » cueillir des faits particuliers et à chercher des propositions » générales qui en embrassent le plus grand nombre possible. » C'est en cela que consistent toutes les théories physiques, et » à quelque généralité que l'on ait conduit chacune d'elles, il » s'en faut encore beaucoup qu'elles aient été ramenées aux » lois du choc, *qui seules pourraient les changer en véritables* » *explications.* »

L'ouvrage dont il est question touche d'ailleurs d'une manière très intime à l'une des études les plus fondamentales pour le géologue, la minéralogie : il y touche par une théorie nouvelle des causes de l'affinité moléculaire et des lois de la combinaison chimique ; il y touche surtout par une explication nouvelle aussi des lois de la cristallisation.

M. Viquesnel présente une lettre de M. Fournet. Il rappelle que cette communication est la quatrième que le professeur de Lyon fait à la Société sur les terrains du Languedoc.

Dans sa première note, M. Fournet annonçait qu'il a reconnu à Neffiez (Hérault) la présence du système dévonien,

du terrain houiller et du trias; il considérait ces trois groupes comme ayant une origine marine (*Bull.*, 2e sér., t. I, p. 786, année 1844).

La découverte de fossiles déterminés par M. de Verneuil a confirmé l'opinion de M. Fournet sur l'extension de la mer dans le Languedoc, pendant les époques géologiques anciennes, et lui a fait admettre l'existence à Neffiez du système dévonien et d'un étage supérieur carbonifère (*Bull.*, 2e sér., t. VI, p. 625, année 1849).

Dans sa troisième communication, M. Fournet a donné une classification détaillée des terrains anciens et secondaires de Neffiez (*Bull.*, 2e sér., t. VIII, p. 44, 18 novembre 1850).

Le gisement de certains fossiles paléozoïques annoncé par l'auteur se trouvait en opposition avec les idées généralement admises; c'est pour résoudre les doutes que devait soulever l'exactitude de ce gisement que M. Fournet a entrepris les nouvelles recherches dont il fait connaître aujourd'hui les résultats.

Lettre à M. Viquesnel sur les terrains anciens de Neffiez (Languedoc), par M. Fournet, professeur de géologie à la Faculté des sciences de Lyon (1).

Lyon, le 30 décembre 1853.

Votre inspection du sol de Neffiez (Hérault) vous a permis d'apprécier les difficultés qu'il doit présenter aux investigations géologiques. En effet, les dislocations, les érosions du terrain, le parallélisme de la stratification, la ressemblance générale de la plupart des roches, les récurrences de plusieurs assises et leur disparition subite, semblent s'être réunis dans cette localité pour dérouter l'observateur.

Divers géologues, les uns particulièrement intéressés à la distribution des fossiles, les autres à l'étude de celle des couches, ont également examiné ce terrain: ce sont MM. E. Dumas, Burat, de Verneuil, Itier, Marcel de Serres, de Rouville, S. P. Pratt, Jourdan, etc., etc. Aucun d'eux n'ayant pu nous donner des éclaircissements au sujet du désaccord qui se manifeste entre la strati-

(1) Voyez *Bull. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. I, p. 786, 1844; t. VI, p. 625, 1849; t. VIII, p. 44, 1850.

graphie et la paléontologie, nous pouvions considérer, M. Graff et moi, notre tâche comme accomplie, et par conséquent mettre la dernière main à notre travail.

La crainte d'accréditer des théories du genre de celles de la colonisation des fossiles nous a cependant déterminés à reprendre, au sujet de l'ensemble du terrain, une étude très minutieuse dont nous devons vous faire connaître les résultats, après vous avoir toutefois fait observer que si elle a été ajournée jusqu'à ces derniers temps, c'est parce que le géologue ne peut pas se livrer uniquement aux travaux spéculatifs et qu'il doit le tribut de son temps à l'industrie minérale.

Pour ne laisser cette fois aucune position inaperçue, nous avons multiplié les coupes transversales dans un espace de 17 kilomètres de longueur, et de 8 kilomètres et demi de largeur, espace sur lequel roulaient les principales difficultés à cause de ses étonnants mouvements. Il est inutile d'insister sur ce qu'il pouvait y avoir de pénible dans le minutieux parcours de ces rochers, et nous allons immédiatement vous indiquer une solution qui résoudra les difficultés du problème en laissant intactes les divisions paléozoïques établies par M. Murchison.

Cette solution consiste à considérer le calcaire à *Productus*, comme étant entièrement indépendant des assises calcaires riches en Graptolites, en Cardioles et autres fossiles siluriens. En vertu de cette indépendance dont la démonstration a été l'objet d'un grand nombre de courses, le calcaire à *Productus* va se placer indifféremment sur les schistes siluriens à Trilobites, contre les calcaires siluriens à polypiers siliceux, contre les calcaires à Graptolites et contre les assises dévoniennes caractérisées par les Goniatites.

Du moment où cette indépendance est constatée, le calcaire à *Productus* devient naturellement le dernier terme de la série ancienne et par conséquent celui qui a précédé les terrains houillers. D'un autre côté, on doit considérer les Goniatites comme étant intercalées entre ces assises à *Productus* et les calcaires ou schistes siluriens; en d'autres termes, on a de haut en bas la série suivante :

1° Terrain houiller.
2° Calcaire à *Productus*; carbonifère ancien.
3° Calcaire à Goniatites; dévonien.

4° errain silurien ; série très puissante de schistes à Trilobites, comprenant à divers niveaux les roches suivantes. . . . . .
- *a.* Calcaires, dolomies, avec quartzites à Encrines
- *b.* Calcaires et schistes à Orthocères, Graptolites, *Cardiola interrupta.*
- *c.* Calcaire à polypiers siliceux ; plusieurs récurrences.
- *d.* Grauwackes et schistes.
- *e.* Calcaires schisteux, dolomies ; cargneules placées vers la partie inférieure du système.

5° Schistes argileux ardoisiers, non fossilifères.
6° Gneiss, micaschistes, granites.

Comme vous le voyez, les principaux fossiles se coordonnent dès ce moment d'une manière normale avec ce qui a été constaté dans d'autres localités. Cependant il reste encore à expliquer les diverses ambiguïtés provenant des arrangements stratigraphiques ; les discussions à cet égard n'étant pas de nature à présenter un intérêt aussi vif que les résultats précédents, nous réserverons ces détails pour notre travail définitif.

M. Rozet donne quelques explications sur les diverses couches de Faudon et de Saint-Bonnet, et M. Renevier trace sur le tableau une coupe de la montagne des Diablerets.

M. le secrétaire lit la lettre suivante de M. Davidson.

Brighton, ce 8 janvier 1854.

Monsieur le président,

Ayant été prié de fournir quelques détails sur la distribution géologique des Brachiopodes, *vivants*, *tertiaires*, *crétacés* et *jurassiques*, recueillis jusqu'ici dans les Iles Britanniques, je ne crois pouvoir mieux remplir ce désir, qu'en vous envoyant trois petits tableaux où sont indiqués les résultats auxquels je suis arrivé, après cinq années de recherches dans ces terrains.

Ces monographies composent le premier volume de mon ouvrage, dont les dernières feuilles sont en ce moment entre les mains de l'imprimeur, et où l'on trouvera la description et les figures de toutes les espèces ou variétés des tableaux ci-dessus indiqués. Les figures ont été dessinées d'après les meilleurs échantillons que possèdent nos collections, et minutieusement comparées avec les types mêmes des premiers descripteurs.

Par ces listes, on s'apercevra de suite que l'Angleterre est loin de posséder toutes les espèces connues dans ces terrains, et paraît manquer d'un assez grand nombre de ces belles formes que l'on trouve

en France, car peu de pays ont été mieux étudiés sous le double point de vue géologique et paléontologique : ce fait est facile à concevoir; en jetant un coup d'œil sur la carte géologique de l'Europe, on s'apercevra de suite du peu d'étendue comparatif que ces terrains occupent sur la surface de l'Angleterre, relativement aux autres parties du monde; et l'on ne peut supposer que les mers *crétacées* et *jurassiques* de l'Angleterre, contenant dans leur sein tous les animaux qui vivaient à ces époques, et la grande division inférieure des terrains crétacés ou *terrain néocomien* si riche en espèces sur le continent, soit faiblement représentée chez nous et ne possède que peu d'espèces.

Tous les jours, nos géologues s'aperçoivent combien il reste encore à faire pour connaître passablement la distribution de nos espèces dans les différentes couches ou étages, travail qui demandera encore bien des années d'actives recherches; et ne voyons-nous pas, même aujourd'hui, nos géologues discutant la valeur réelle de nos étages *paléozoïques*, *jurassiques*, *crétacés* et *tertiaires*, que l'on croyait, il y a quelques années, à peu près fixes, et qui ont été si souvent prises comme termes de comparaison par les géologues étrangers; on s'aperçoit de plus en plus du peu de valeur de ces petites coupes locales, quand on envisage le terrain et sa faune sur de grandes étendues de la surface du monde.

Malgré tous les soins que j'ai apportés à la préparation de la portion du travail que j'ai entrepris pour la Société paléontographique de Londres, je suis *bien loin* de penser que j'aie pu accomplir ma tâche d'une manière satisfaisante, et tout ce que l'on peut en dire de mieux est que c'est une grande ébauche, où à peu près tous les matériaux que nous possédions ont été assemblés, décrits et figurés; autant qu'il m'a été possible, j'ai cherché à donner la distribution des espèces par couches et assises; mais nous sommes encore loin de connaître le moment exact de la *première apparition* de chacune des espèces, pas plus que celui du moment de la disparition. Pour arriver à ce résultat si important en paléontologie, il serait nécessaire de suivre, d'étudier et de collectionner, avec le soin le plus minutieux, chaque forme dans chaque couche ou assise, sur des étendues considérables, et non point seulement dans des localités partielles isolées dans l'étendue du dépôt; ce travail ne peut être accompli que dans un temps considérable.

Il existe encore une autre difficulté non moins épineuse, et même peut-être insurmontable, qui est de savoir ce qui doit être considéré comme *une espèce*, et où l'on doit faire terminer ses *variétés*; car de nos jours ces limites sont souvent fixées plus ou moins arbitrairement par les paléontologistes, et non par la nature, et cela

est la cause de bien de ces erreurs où sont tombés ceux qui prétendent décider du nom du fossile par l'âge supposé de la couche, ou de la couche par la présence d'un fossile auquel il est défendu, sous peine de perdre son nom, de franchir les limites fixées par leur méthode. Parmi les Brachiopodes, les passages de formes sont si nombreux et si insensibles, que pour peu que l'on opère sur un nombre considérable d'individus, on se trouve sans cesse dans l'embarras de savoir où tracer des lignes de démarcation entre une espèce et une autre, et l'on se perd dans le labyrinthe où l'on a eu le malheur de pénétrer; car il est certain qu'un grand nombre des soi-disant *espèces* que nous admettons ne sont véritablement que des variétés ou des dérivés, mais que l'état incomplet de nos connaissances ne nous permet pas de faire remonter à leur source première. Si l'on se contente de figurer un seul individu de ce que l'on croit être le type de l'espèce, et que l'on choisisse pour cela un échantillon adulte et bien développé, il est facile d'en saisir les caractères; mais cela ne suffit point et n'atteint pas le but de faire connaître les véritables caractères présentés par la généralité des individus composant l'espèce, et c'est par cette raison que les paléontologistes sont si souvent embarrassés de déterminer les individus qui s'éloignent de ce qu'ils considèrent comme le type essentiel de leur espèce.

I. *Espèces vivantes et tertiaires observées jusqu'ici dans les îles Britanniques* (1).

GENRE. ESPÈCE.	AUTEURS.	DATE.	PART. I. PLANCHES ET FIGURES DE MON OUVRAGE.	ÉOCÈNE. London clay.	PLIOCÈNE. Crag blanc ou corallien.	PLIOCÈNE. Crag rouge	PLIOCÈNE. Crag du Norwich.	Vivant près de nos côtes.
Terebratula grandis. . . .	Blumenbach.	1803	Pl. I, fig. 18 et Pl. II, fig. 1-8	. . .	*	*	. . .	. . .
— bisinuata	Lamarck. . .	1819	Pl. I, fig. 17? et appendice pl. A, fig 2.	*	. . .	. . .	. . .	. . .
— cranium.	Muller. . . .	1776	Pl. I, fig. 8 et appendice, pl. A, fig. 1. .	. . .	. . .	. . .	. . .	*
Terebratulina caput-serpentis.	Linn	1775	Pl. I, fig. 3-6 et 14-15	. . .	*	. . .	. . .	*
— striatula.	Sowerby. . .	1829	Pl. I, fig. 16	*	. . .	. . .	. . .	. . .
Argyope cistellula.	S. Wood. . .	1840	Pl. I, fig. 2 et 13. . .	. . .	*	. . .	. . .	*
Rhynchonella psittacea . .	Chemnitz. . .	1783	Pl. I, fig. 7 et 19. . .	. . .	. . .	. . .	*	*
Crania anomala	Muller. . . .	1776	Pl. I, fig. 1.	. . .	. . .	. . .	. . .	*
Discina lamellosa?	Broderiep . .	18 3	Pl. I, fig. 9.	. . .	*	. . .	. . .	. . .
Lingula Dumortieri	Nyst	1843	Pl. I, fig. 10-11. . . .	. . .	*	. . .	. . .	. . .
— tenuis	Sow	1812	Pl. I, fig. 12 et appendice, pl. A, fig. 3-5.	*	. . .	. . .	. . .	. . .

(1) Dans ces tableaux, chaque terrain a été subdivisé suivant les couches reconnues en Angleterre, mais ces couches étant locales sont de peu de valeur réelle sur les grandes surfaces du monde.

II. *Espèces crétacées observées jusqu'ici dans les îles Britanniques.*

GENRE. ESPÈCE.	AUTEURS.	DATE.	PART. II. PLANCHES ET FIGURES DE MON OUVRAGE.	Néocomien ou Grès vert inf.	Speeton Clay.	Gault.	Craie rouge de Norwich.	TOURTIA. Sable vert supérieur.	TOURTIA. Glauconie crayeuse.	Craie inf. ou Craie [illegible]
Terebratula carnea . .	Sowerby. . .	1812	Pl. VIII, fig. 1-5.							
— obesa	. . . . .	1823	Pl. V, fig. 13 16					*		*
— sulcifera	Morris	1847	Pl VII fig. 17-20							*
— semiglobosa . .	Sow	1812	Pl. VIII. fig. 6-18.				*		*	*
— Dutempleana. .	D'Orb.	1847	Pl. VI, fig. 1-32		*	*	*	*		*
— biplicata	Brocchi. . . .	1814	Pl. VI, fig 33 40.					*	*	
— prælonga. . . .	Sow	1836	Pl. VII, fig. 1-2.	*						
— Carteri.	Dav	1854	Pl. VII. fig. 3.							
— sella	Sow	1823	Pl. VII, fig. 4-10.	*		*				*
— turnacensis, var. Kœmeri. .	D'Archiac . .	1847	Pl. VII, fig. 11-16 et Pl. IX. fig. 1-8					*		
— depressa	Lamarck. . .	1819	Pl. IX, fig 9 24.					*		
— Robertoni. . . .	D'Arch. . . .	1847	Pl. XI. fig. 25					*		
— squamosa. . . .	Mantell. . . .	1822	Pl. V, fig. 5 11.					*	*	*
— celtica	Morris. . . .	1853	Pl. IX, fig 32-35.	*						
— tamarindus. . .	Sow.	1836	Pl. IX, fig. 26-31	*				*		
— oblonga.	Sow.	1826	Pl. II. fig. 29-32.	*				*		
— capillata ? . . .	D'Arch. . . .	1847	Pl. V, fig. 12.				*			
— ovata.	Sow	1812	Pl. IV, fig. 6-13					*	*	
— rugulosa	Morris. . . .	1847	Pl. IV, fig. 14.						*	
Terebratulina striata .	Wahl	1821	Pl. II, fig. 18-28.		*?			*	*	*
— gracilis.	Schloth. . . .	1813	Pl. II, fig 13-16 et Pl. II, fig. 17.			*?		*	?	*
Megerlia lima.	Def.	1828	Pl. IV, fig. 15-28 et Pl. V, fig. 1-4					*	*	*
Terebratella Menardi.	Lamarck. . .	1819	Pl. III, fig. 34-42					*	*	
— pectita	ow	1818	Pl. III, fig. 29 33					*	*	
Trigonosemus elegans.	Kœnig	1825	Pl. IV, fig. 1-4.					*	*	
— incertum	Dav	1852	Pl. IV, fig. 5.						*	
Terebrirostra lyra. .	Sow	1818	Pl. III, fig. 17-28.					*	*	
Magas pumila.	Sow	1816	Pl. II, fig. 1-10							*
Argyope Buchii	de Haq. . . .	1842	Pl. III. fig. 1-13, sous le faux nom de *A. decemcostata*							
— megatrema. . .	Sow.	1836	Pl. XII, fig. 31 32.					*		
— decemcostata . .	Rœmer. . . .	1840	Pl XII, fig. 34 36.					*		
Rhynchonella lineata.	Phillips . . .	1836	Pl. XII, fig. 6		*					
var. sublinearis. .	Munster . .	M.S.	Pl. XII, fig. 7-10.					*		
— Martini.	Mantell . . .	1822	Pl. XII, fig. 14-16							*
— Grasiana	D'orb.	1847	Pl. XII, fig. 17-19					*	*	
— Mantelliana . .	Sow	1826	Pl. XII. fig. 20-23							*
— sulcata	Parkinson . .	1811	Pl. X, fig. 18-36.		*	*		*		
— plicatilis	Sow.	1818	Pl. X, fig. 37-42							
var. octoplicata. .	Sow	18.8	Pl. X, fig. 1-17.							
var. Woodwardii.	Dav.	1854	Pl. X, fig. 43-46.							
— limbata	Schloth . . .	1813	Pl. XII fig. 1 5							
— Cuvieri.	D'orb.	1847	Pl. X, fig. 50 54.							
— compressa . . .	Lamark . . .	1819	Pl. XI, fig. 1-5.					*		
— latissima	Sow	1825	Pl. XI, fig. 6 et Pl. XII, fig. 24					*	*	
— depressa	Sow	1825	Pl. XI. fig. 28-32 et Pl. XII, fig. 28 et 30. . . .					*	*	
— nuciformis . . .	Sow	1825	Pl XI, fig. 23 27					*	*	
— parvirostris. . .	Sow	1836	Pl. XII fig. 13-14	*						
— Gibbsiana. . . .	Sow	1826	Pl. XII, fig. 11 12. . . .	*						
Thecidea Wetherelli .	Morris. . . .	1851	Pl I, fig. 15-26 et Pl. XII, fig. 39.					*		
Crania parisiensis. . .	Def.	819	Pl. I, fig. 1-7.							
— ignabergensis. .	Retzius. . . .	1781	Pl. I. fig. 8 14							
— cenomanensis. .	D'Orb.	1847	Pl. XII, fig 40-41. . . .					*		*
Lingula truncata . . .	Sow	1827	Pl. I, fig. 27-28 et 31 . .	*						
— subovalis. . . .	Dav	1852	Pl. I, fig. 29-30					*		

II. *Espèces jurassiques observées jusqu'ici dans les îles Britanniques* (1).

GENRE. ESPÈCE.	AUTEURS.	DATE.	PART. III. PLANCHES ET FIGURES DE MON OUVRAGE.	Lias inf.	Lias moyen.	Lias sup.	Ool. inf.	Fullers earth.	Stonesfield slate.	Grande oolite.	Brad. clay, for. marble.	Cornbrash.	Oxf. clay. Kel. rock.	Cor. rag. et Cal. grit.	Kimm. clay.	Portland stone et Sand.
Terebratula maxillata.	Sow. . .	1823	Pl. IX, fig. 1-9. . . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	O	O	. .	. .	. .	. .	. .
var. sub-maxillata	Dav. . .	1851	Pl. IX, fig. 10-12. . .	. .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
perovalis. . .	Sow. . .	1823	Pl. X. fig. 1 6. . . .	. .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
intermedia. . .	Sow. . .	1812	Pl. XI, fig. 1-5. . . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .
Phillipsii. . .	Morris. .	1747	Pl. XI, fig. 6-8. . . .	. .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
globata . . .	Sow. . .	1823	Pl. XIII, fig. 2-7 . . .	. .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
bucculenta. . .	Sow. . .	1823	Pl. XIII. fig 8. . . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	O	O	. .	. .
sphæroidalis . .	Sow. . .	1823	Pl. XI, fig. 9-19. . . .	. .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
globulina. . .	Dav. . .	1851	Pl. XI, fig. 20-21 . . .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Beatleyi. . . .	Morris. .	1851	Pl. XIII, fig. 9-11 . . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .
T. Bab Beatleyi.	Dav . . .	1852	Pl. XIII, fig. 11 et app. Pl. A. fig. 15. . . .	. .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
coarctata. . . .	Pack. . .	1811	Pl. XII, fig. 12-15. . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	O	O	. .	O	. .	. .	. .
simplex. . . .	Buck. . .	1845	Pl. VIII, fig. 1-3 . . .	. .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
acuides. . . .	Sow. . .	1812	Pl. VIII, fig. 4 9. . .	. .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
pilata	Buck. . .	1845	Pl. XII, fig. 1-5. . . .	. .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
tenebria. . . .	Sow . . .	1822	Pl XII, fig 6-12. . . .	. .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
flabellum. . .	Def. . . .	1828	Pl. XII fig. 19-20 . . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .
equestris ? . .	D'Orb. .	1850	App. Pl. A. fig. 9 . . .	. .	. .	. .	. .	O?	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
punctata . . .	Sow. . .	1812	Pl. VI. fig. 1-6. . . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
var. sub-punctata	Dav. . .	1851	Pl. VI, fig. 10, 12 et 16?	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
indentata. . .	Sow. . .	1825	Pl. V, fig. 25-26. . . .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
insignis ? . . .	Schüb. .	1852	Pl. XIII, fig. 1. . . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	O	O	. .	. .
Lycettii . . .	Dav. . .	1851	Pl. VII. fig. 17-22 . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Buckmanii . . .	Dav. . .	1851	Pl. VII, fig. 15 16. . .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
cardium . . .	Lamk. .	1819	Pl. XII, fig. 13-15. . .	. .	. .	. .	O	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .
lagenalis . . .	Schloth.	1820	Pl. VII, fig. 1-4 et 14 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
ornithocephala.	Sow. . .	1812	Pl. VII, fig. 6-13 à 23.	. .	. .	. .	. .	O	. .	. .	O	O	. .	. .	. .	. .
obovata. . . .	Sow. . .	1812	Pl. V. fig. 14-17. . . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	O	O	O	. .	. .	. .
digona	Sow. . .	1812	Pl. V. fig. 18-24 . . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .
quadrifida. . .	Lamck. .	1819	Pl. III. fig. 8 10. . . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	O	O	. .	. .	. .	. .	. .
connata. . . .	Sow. . .	1825	Pl. III. fig. 11-18 . . .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Edwardsii. . .	Dav. . .	1851	Pl. VI. fig. 11-13. . . .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Waterhousii . .	Dav. . .	1851	Pl. V. fig. 12-13. . . .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
resupinata . . .	Sow. . .	1822	Pl. IV fig. 1 5. . . .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Moorei	Dav. . .	1851	Pl. IV. fig 6-7	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
impressa	V. Buch.	1852	Pl. IV. fig. 8-10 et Pl. X, fig 7	. .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	O	. .	. .	. .
carinata. . . .	Lamck. .	1819	Pl. IV. 11 17	. .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
emarginata. . .	Sow. . .	1825	Pl IV. fig. 18-21 . . .	. .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Waltoni	Dav. . .	1851	Pl. V. fig. 1-6	. .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
numismalis. . .	Lamck. .	1819	Pl. V. 4-9	. .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Bakeriæ	Dav. . .	1851	Pl V, 7-11.	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
hemisphærica. .	Sow. . .	1829	Pl. XIII. fig. 17-18 . .	. .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
ridea Moorei . .	Dav. . .	1851	Pl. I, fig 10.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Deslongchampsii	Dav. . .	1852	App. Pl. A, fig. 6 . . .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
triangularis . .	D'Orb. .	1849	Pl 1, fig. 11-12. . . .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
rostrata	Moore. .	1851	Pl. 1, fig. 4.	. .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Bouchardii. . .	Dav. . .	1851	Pl. 1, fig. 15-16 . . .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Dickinsonii . . .	Moore. .	1851	Pl. XIII, fig. 19. . .	. .	. .	. .	O	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .

(1) Cette table contient plusieurs rectifications que j'ai dû faire subir à celle publiée en 1852.

GENRE, ESPÈCE.	AUTEURS.	DATE.	PART. III. PLANCHES ET FIGURES DE MON OUVRAGE.	Lias inf.	Lias moyen.	Lias sup.	Ool. inf.	Fullers earth.	Stonesfield slate.	Grande oolite.	Brad. clay, for. marble	Cornbrash.	Oxf. clay. Kel. rock.	Cor. sug. et Cal. grit.
Spirifer rostratus (1). .	Schloth.	1813	Pl. II, fig. 1-12 et Pl. III, fig. 1.	O	O	O								
— Ilminsteriensis.	Dav. . .	1851	Pl. III, fig. 7			O								
— Wulcotti. . . .	Sow. . .	1825	Pl. III, fig. 2-3	O										
— Münsteri	Dav. . .	1851	Pl. III, fig 4 6		O									
Rhynch. Wrightii. . .	Dav. . .	1852	Pl. XIV, fig. 1 et App., Pl. A, fig. 27.				O							
— furcillata. . . .	Theod. .	1834	Pl. XIV, fig. 2-5		O									
— rimosa	V. Buch.	1834	Pl. XIV, fig. 6		O									
— spinosa	Schloth.	1813	Pl. XV, fig. 15-20 . .				O							
— scalicosa.. . . .	Buch. . .	1834	Pl. XV, fig. 21.				O							
— ringens.	Herault.	1834	Pl. XIV, fig. 13-16. . .				O							
— sub-ringens . .	Dav. . .	1852	Pl. XIV, fig. 17				O							
— cynocephala . .	Rich. . .	1840	Pl. XIV, fig. 10-12. . .				O							
— acuta.	Sow. . .	1818	Pl. XIV, fig. 8-9. . . .				O							
— variabilis. . . .	Schl. . .	1813	Pl. XV, fig. 8-10 et Pl. XVI, fig. 1 6.		O	O								
— sub-variabilis. .	Dav. . .	1852	Pl XV, fig. 7 et Pl. XVIII, fig. 11.											
— pygmea.	Morris. .	1847	Pl. XIII. fig. 16. . . .			O								
— Lycetti.	Dav. . .	1852	Pl. XV, fig. 6				O							
— oolitica.	Dav. . .	1852	Pl. XIV, fig. 7.				O							
— Moorei.	Dav. . .	1852	Pl. XV, fig. 11-14 . . .			O								
— Bouchardii . . .	Dav. . .	1852	Pl. XV, fig. 3-5			O								
— varians.	Schl. . .	1820	Pl. XVII, fig. 15-16 . .				O					O		
— Forbesei	Dav. . .	1852	Pl. XVII. fig. 19. . . .				O							
— serrata.	Sow. . .	1825	Pl. XV, fig. 1-2		O									
— plicatella. . . .	Sow. . .	1825	Pl. XVI. fig. 7-8. . . .				O							
— inconstans . . .	Sow. . .	1821	Pl. XVIII, fig. 1-4. . .				O						O	
— concinna	Sow. . .	1812	Pl. XVII, fig. 6-12. . .						O	O	O	O		
— sub-concinna. .	Dav. . .	1852	Pl. XVII. fig. 17. . . .		O									
— obsoleta	Sow. . .	1812	Pl. XVII. fig. 1-5 . . .						O	O	O	O?		
— sub-obsoleta . .	Dav. . .	1852	Pl. XVII, fig. 14. . . .				O							
— angulata	Sow. . .	1825	Pl. XVII, fig. 13. . . .				O							
— Morierei	Dav. . .	1852	Pl. XVIII, fig. 12-13. .									O		
— tetraedra . . .	Sow. . .	1812	Pl. XVIII fig. 5-9. . . .		O	O	O							
— sub-tetraedra. .	Dav. . .	1852	Pl. XVI, 9 12				O							
— sub-decorata. .	Dav. . .	1854	Pl. XVIII, fig. fig. 10, et App. Pl. A, fig. 23-26				O							
— quadriplicata. .	Zieten. .	1832	App. Pl. A, fig. 22 . .				O							
— lacunosa ? . . .	Schl. . .	1813	Pl. XVI, fig. 13-14. . .										O	
— Hopkinsi	M' Coy. .	1852	App. Pl. A, fig. 20-21.							O				
Leptena Moorei. . . .	Dav. . .	1847	Pl. I, fig. 18.			O								
— ?granulosa . . .	Dav. . .	1850	Pl. I, fig. 19.			O								
— liasiana.	Bouch. .	1847	Pl. I, fig. 21.			O								
— Bouchardii . . .	Dav. . .	1847	Pl I, fig. 22.			O								
Crania antiquior. . . .	Jelly. . .	1843	Pl. I, fig. 4-8							O				
— Moorei	Dav. . .	1851	Pl. I, fig. 9			O								
Discina Townsendi . .	Forbes. .	1851	Pl. , fig. 2		O									
— reflexa	Sow. . .	1820	Pl. X, fig. 8		O									
— Humphresiana .	Sow. . .	1829	Pl. I, fig. 3											
— ? latissima . . .	Sow. . .	. . .	. . . . .											
Lingula Beani.	Phillips.	1829	Pl. I, fig. 1		O	O	O							
— ovalis.	Sow. . .	1812	Pl. XVII, fig. 14. . . .										O	

(1) Dans le Bull. de la Soc. géol. de France, vol. X, 2e sér., p. 163, 1852, M. de Verneuil observe : « » *rostratus Schloth. in Buch. depuis la monographie qu'a publiée l'illustre L. de Buch. Cette* » *est connue sous le nom que nous lui connaissons ; mais le Spirifer rostratus de Schloth. pr* » *selon cet auteur, du terrain dévonien de l'Eifel.* » Je ferai remarquer que c'est en 1813 que Sc pour la première fois, mentionné le *S. rostratus* (Beiträge, etc., Min. Jahrb. de Leonhard, vol. V renvoie, pour les figures de son espèce, à Knorr.. pl. II, 1. T. B. IV, fig. 3, et à Torrubia, t. VII, fig.

En 1820, Schlotheim répète la même chose, et on sait fort bien que les figures de Knorr et de T représentent parfaitement le *Spirifer jurassique* (et non dévonien) que nous connaissons.

D'après ces trois tableaux, 155 espèces ou variétés ont été énumérées, c'est-à-dire :

11 espèces vivantes et tertiaires.
50 espèces ou variétés crétacées.
95 espèces ou variétés jurassiques.

Par le tableau I, on voit que trois espèces tertiaires, la *T. caput-serpentis*, l'*Argyope cistellula*, et la *Rhynchonella psittacea* vivent encore de nos jours dans les mers qui avoisinent nos côtes. Partout les *mers tertiaires* paraissent avoir été moins favorables au développement numérique des espèces de Brachiopodes qu'à l'époque crétacée, et la liste des espèces vivantes, connues maintenant d'après des recherches minutieuses que j'ai eu l'occasion de faire, dépasse de beaucoup celle des espèces tertiaires. En Angleterre, aucune espèce ne semble avoir passé de l'époque *eocène* (London Clay) à l'époque actuelle; les passages ont eu lieu de l'époque *pliocène* (Crag) à l'époque actuelle.

Dans le tableau II, nous ne pouvons affirmer positivement qu'aucune espèce soit *jurassique*, bien que deux ou trois de ces formes laissent encore quelques doutes, et, de même, il serait hasardeux de proclamer qu'aucune des espèces de ce tableau ait passé à l'époque tertiaire, mais il est bon d'observer que la *Terebratula carnea* possède une bien grande ressemblance avec la *T. vitrea* (vivante), et que la *Terebratulina striata* a plusieurs espèces de ce genre, appartenant aux époques actuelle et tertiaire; mais comme cette identité n'est pas encore absolument prouvée, pour le moment nous considérons toutes les espèces *crétacées* comme caractéristiques de leur époque.

On remarquera par ce tableau que presque toutes les espèces avaient déjà été nommées et plus ou moins bien décrites et figurées par des géologues anglais ou étrangers, et que, après les plus actives recherches entreprises dans les localités elles-mêmes, et après l'examen le plus attentif de plusieurs milliers d'échantillons que possèdent nos musées et collections particulières, je n'ai découvert presque aucune forme véritablement nouvelle; mais un bon nombre de celles que je décris n'avait point encore paru comme espèces anglaises, dans les ouvrages publiés jusqu'à ce jour. Quelques-unes aussi des soi-disant espèces citées en Angleterre ne sont que des doubles emplois, comme on pourra le voir par la synonymie publiée dans mes monographies; je dois aussi faire remarquer qu'un certain nombre de nos *espèces an-*

A. varians, ainsi que les deux couches situées au-dessous de celle-ci, à Chard et à Chardstock (Somersetshire), correspondent à l'horizon du tourtia de Belgique, ou en d'autres termes à la partie supérieure et inférieure de la craie chloritée. Cette opinion est partagée par M. de Koninck, mais rejetée par la généralité de nos géologues, qui regardent encore les couches de Farringdon comme inférieures au gault; mais un d'entre eux, M. Sharpe, vient de présenter à la Société géologique de Londres un mémoire dans lequel il a essayé de prouver que Farringdon correspond aux couches crétacées supérieures de Maëstricht ou au *terrain danien* de M. d'Orbigny (1); opinion à laquelle je ne pourrai souscrire, pas plus qu'à celle de ceux qui placent ces couches dans le *grès vert inférieur*. Une autre cause d'erreur qui a longtemps existé est l'idée qui a prévalu que les fossiles suivants, si abondants à Cambridge, provenaient du gault. Ainsi je me suis positivement assuré que la *T. Dutempleana*, d'Orb., *biplicata* (Sow.), *T. obtusa* (Sow.), ainsi que la *T. lima* (Def.), *R. sublinearis* (Münster), *R. sulcata* (Parkinson), et l'*Argyope decemcostata*, provenaient d'une couche de grès vert supérieur, située dans cette localité au-dessus du gault. J'ai pu aussi m'assurer que deux de ces espèces, la *T. lima* (Def.) et la *R. sublinearis* (Münster) se

(1) *Quarterly journal geol. Soc. London*, vol. X, 1854. M. Sharpe croit avoir reconnu 111 espèces à Farringdon, distribuées ainsi qu'il suit :

	Éponges.	Bryozoaires.	Brachiopodes.	Lamellibranches.	Échinodermes.	Divers.	Total.
Espèces particulières au dépôt. .	4	1	1?	3	4	1	14
Sables de Maëstricht.	2	3	4	3	»	»	12
Craie superieure.	1	20	3	5	»	3	32
Craie inferieure.	1?	2	3	2	»	4	12
Sable vert supérieur et tourtia. .	11	17	11	8	»	3	50
Gault.	»	1	1?	2	»	1	5
Grès vert inférieur.	»	4	2	3	3	1	13
Total des espèces examinées. . .	16	44	19	18	7	7	111

mais parmi les Brachiopodes, je pense qu'il existe plusieurs doubles emplois.

trouvent aussi dans le tourtia de Belgique avec la véritable *T. ovata* de Sow. (*lacrymosa* d'Orb.), et ces formes sont communes dans le grès vert supérieur de l'Angleterre, ainsi que dans les couches de Chard et de Chardstock que j'ai déjà signalées. Dans le *grès vert inférieur*, après de longues recherches, je n'ai pu obtenir que huit espèces, dont deux ou trois au plus, c'est-à-dire la *T. oblonga* et la *T. tamarindus* ont remonté dans le grès vert supérieur, et là ce sont même des raretés. M. d'Orbigny, considérant avec beaucoup d'autres la couche de Farringdon comme appartenant au *grès vert inférieur*, refusa d'y admettre la *T. Menardi* Lam., espèce qui se trouve en France à un étage plus élevé, et pensa que notre espèce de Farringdon (*T. truncata*, Sow.) était son *T. Astieriana*, se laissant ainsi influencer par l'âge supposé de la couche dans la détermination de l'espèce. Ces raisons, ainsi que celles de fausse détermination, expliquent facilement la différence des résultats auxquels je suis arrivé et de ceux publiés dans le tableau cité (vol. IV des *Progrès de la Géologie*), et par cela je terminerai les quelques observations que je désirais faire sur le contenu de mon second tableau. Du reste voici la liste des espèces trouvées jusqu'ici à Farringdon et leur répartition dans le terrain crétacé :

	Grès vert inf. néocomien.	Farringdon (Grès vert sup.)	Grès vert supérieur de localités bien connues.	Tourtia de Belgique.	Craie.
1. *Crania cenomanensis*, d'Orb.	. . . .	*	*		
2. *Thecidea Wetherelli*, Morris.	. . . .	*	. . . . .	. . . .	*
3. *Terebratula Menardi*, Lamarck.	. . . .	*	*		
4. *T. biplicata*, Brocchi.	. . . .	*	*	*	
5. *T. tornacensis ?*, var. *Rœmeri*, d'Arch., et variétés.	. . . .	*	*	*	
6. *T. depressa*, Lamarck (nerviensis d'Arch.), et nombreuses variétés trouvées aussi dans le Tourtia.	. . . .	*	. . . . .	*	
7. *T. Robertoni*, d'Archiac. (Note. *T. biplicata*, d'Orb. *Prodrome*).	. . . .	*	*	*	
8. *T. oblonga*, Sow. (très rare à Farringdon, a aussi été trouvée à Warminster dans le Grès vert sup., où elle est de même très rare).	*	*	*		
9. *T. tamarindus*, Sow. Je ne connais cette coquille dans aucune autre localité qu'à Farringdon, au-dessus du grès vert inf.	*	*			
10. *Rhynchonella latissima*, Sow.	. . . .	*	*	*	
11. *R. nuciformis*, Sow.	. . . .	*	*	*	
12. *R. depressa*, Sow.	. . . .	*	*		

Dans le tableau III sont énumérées les espèces *liasiques* et *oolitiques* que nous connaissons dans ce moment en Angleterre, distribuées approximativement en 13 colonnes, qui représentent les divisions vulgairement admises dans ce terrain en Angleterre ; car je suis bien loin d'admettre avec M. d'Orbigny que *le grand ensemble des terrains jurassiques* soit en réalité susceptible d'être partagé d'une manière *aussi tranchée* et *absolue* qu'il le fait en 10 étages géologiques et paléontologiques; étages qui existent bien plus en théorie qu'en réalité; et il est vivement à regretter que bien des auteurs, qui écrivent de nos jours sur la géologie et la paléontologie, veuillent poser, comme *faits incontestables*, ce qui, le plus souvent, est plus qu'incertain ; ce ne sera qu'après que les terrains auront été étudiés sur de grandes surfaces du globe que l'on pourra s'assurer si ces divisions *locales*, connues en Angleterre et en France, ont vraiment la valeur qu'on voudrait leur attribuer ; et déjà, en Angleterre, les observations dernièrement publiées par M. Morris sur les oolites du Lincolnshire ont démontré que le *fuller's earth* de M. Smith ne fournit pas une ligne constante de démarcation entre l'*oolite inférieure* et l'*oolite de Bath*, mais est remplacé par des couches à caractères intermédiaires, liées à celles de la côte du Yorkshire décrites par le professeur Phillips, et qu'au lieu de deux dépôts séparés d'oolites, *grande oolite et oolite inférieure* (comme l'on en trouve développées dans les Cotteswolds), les oolites du Lincolnshire forment une seule masse (comme dans le Yorkshire) située entre le *cornbrash* et la *roche ferrugineuse*, au-dessous, et reposant directement sur les argiles du *lias supérieur*, et réunissant par le mélange de ces fossiles quelques-unes des conditions des deux oolites du sud-ouest de l'Angleterre. Il est aussi plus que probable que les *terrains kimméridgien* et *portlandien* ne forment pas deux étages distincts, comme paraissent l'admettre la généralité des géologues; les falaises de Boulogne semblent contredire une séparation semblable. Les habiles recherches du professeur Forbes ont démontré aussi qu'une grande réforme dans la classification des terrains tertiaires de l'Angleterre et même de l'Europe était devenue indispensable; ainsi, on comprendra de suite que, puisque la valeur géologique des étages est encore dans beaucoup de cas incertaine, il est très nuisible de distinguer les étages par numéros, comme il est fait par M. d'Orbigny dans ses derniers ouvrages de paléontologie.

La distribution verticale des espèces de Brachiopodes jurassiques en Angleterre est donc encore loin d'avoir été étudiée d'une manière suffisante et satisfaisante; c'est pourquoi je prie ceux

qui examineront mon tableau de ne considérer les astérisques de mes colonnes que comme le résultat de nos observations d'aujourd'hui. Des études approfondies les feront modifier plus ou moins par la suite.

Les dépôts jurassiques anglais sont fort riches en Brachiopodes ; leur abondance et leur variété dans certaines couches sont très remarquables Notre tableau contient toutes celles que j'ai pu déterminer, mais comme un certain nombre sont ou pourraient bien n'être que des variétés, j'évalue à environ 60 ou 65 les bonnes espèces de ce terrain. Il est probable que quelques unes de mes nouvelles espèces ont reçu de M. d'Orbigny des noms différents dans le prodrome qu'il préparait à peu près à la même époque que la première portion de mon travail. Mais, comme il est littéralement impossible de reconnaître un grand nombre de ses espèces, dites nouvelles, dans le Prodrome, par deux ou trois mots de description et sans figures, je ne pense pas qu'elles puissent en toute justice réclamer la priorité sur celles qui ont été depuis décrites et figurées ; car si un système de catalogue était toléré, où l'on nommerait de nouvelles espèces sans descriptions ou figures, ce serait le plus grand fléau et une source d'interminable confusion pour la paléontologie, et l'on sait qu'il existe bien assez de confusion déjà sans vouloir y ajouter celle de pouvoir *prendre date* par un mot seul dans un catalogue. Un autre point non moins nuisible est cette innovation que M. d'Orbigny et d'autres ont cherché à établir sur le continent, c'est-à-dire de s'approprier les espèces déjà décrites en changeant le nom du genre ; mais ce système entaché d'une palpable injustice, n'est accepté par aucun paléontologiste anglais ; il est juste de laisser à chacun le mérite de ses recherches, et il reste certes encore assez à faire pour qu'on n'ait pas besoin de chercher à enlever à la personne qui la première a fait connaître l'espèce le petit mérite qui lui est dû ; par le nom de l'auteur original, soit de Sowerby, soit de Schlotheim, ou de tout autre, on sait toujours où aller chercher la date véritable de la découverte ; et en plus la valeur du genre est-elle toujours établie? On voit aussi par mon tableau que c'est à l'époque du *lias moyen* et de l'*oolite inférieure* que les Brachiopodes ont le plus abondé en espèces dans l'Angleterre, et l'intéressante découverte de toutes ces belles formes de *Leptæna* et de Thécidées, par M. Eugène Deslongchamps et de M. Suess, de Vienne, a considérablement augmenté les espèces de ces genres dans le lias de Normandie et de l'Autriche.

P. S. J'aurai le plaisir dans une ou deux semaines d'envoyer à

la Société Géologique un exemplaire de mon introduction générale, publiée il y a quelque temps, mais dont je n'ai pas encore reçu mes exemplaires à part; dans le courant de l'année, j'espère de même envoyer le quatrième fragment qui termine mon premier volume.

Séance du 23 janvier 1854.

PRÉSIDENCE DE M. LE VICOMTE D'ARCHIAC.

M. Haime, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. le comte Camillo SALINA, à Bologne (États-Romains), présenté par MM. J. Bianconi et A. Orsini.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Descloizeaux, *Détermination de la forme cristalline de la Wohlérite, et remarques sur le leucophane et le mélinophane* (extr. des *Ann. de chimie et de physique*, 3e sér., t. XL); in-8, 12 p.

De la part de M. J.-J. d'Omalius-d'Halloy, *Abrégé de géologie*, in-18, 612 p., 6 pl., 1853; Bruxelles, chez Jamar; Paris, chez veuve L. Mathias.

De la part de M. W. Manès, *Description physique, géologique et minéralogique du département de la Charente-Inférieure*, in-8, 271 p., 1 carte. Bordeaux, 1853, chez Gounouilhou.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1853, 1er sem., t. XXXVIII, n° 3.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. I, 1853, *Bulletin des séances*, f. 22-26; — *Tableaux météorologiques*, f. 15-20.

L'Institut, 1854, n° 1046.

Revista minera, 1854, n° 88.
The Athenæum, 1854, n° 1369.

M. le Président annonce la mort de M. Chaubard, membre de la Société.

M. le Président rappelle que, d'après les règlements de la Société, les manuscrits destinés au *Bulletin* doivent être remis par les auteurs entre les mains du secrétaire pendant la quinzaine qui suit leur communication; faute de se conformer à ce règlement, l'impression en sera ajournée.

M. d'Archiac fait la communication suivante :

Coupe géologique des environs des Bains de Rennes (Aude), suivie de la description de quelques fossiles de cette localité, par M. d'Archiac.

INTRODUCTION.

Au mois d'octobre 1852, M. E. Dumortier nous adressa de Lyon une collection de fossiles qu'il avait recueillis non loin des Bains de Rennes situés au milieu du groupe montagneux des Corbières. La liste des espèces qu'il avait déjà dressée prouvait qu'il aurait pu les faire connaître lui-même, et c'est à la modestie seule de notre confrère que nous devons d'être chargé de ce soin.

M. Dumortier avait exactement noté le point sur lequel il avait dirigé ses recherches, mais le temps lui ayant manqué pour déterminer la position géologique de la couche fossilifère, il restait à savoir à quelle formation elle appartenait, et quel était le véritable niveau qu'elle y occupait. Bien que parmi ces fossiles il y en eût déjà un certain nombre de connus, leur association dans une même couche, à l'exclusion de beaucoup d'autres, que l'on avait décrits comme provenant de ce pays, donnait à leur ensemble un caractère assez particulier, qui ne permettait pas de les mentionner au hasard et sans que leur gisement eût été géologiquement constaté. Les travaux antérieurs de MM. Dufrénoy, Vène, Rolland du Roquan, Leymerie, etc., ne nous ayant offert aucun éclaircissement à cet égard, nous dûmes y suppléer par un examen personnel.

Les environs de Rennes ont été souvent visités par des naturalistes, mais, faute d'une coupe stratigraphique assez détaillée, on

a confondu, comme provenant d'une seule assise, des fossiles appartenant, en réalité, à des niveaux très différents et à des associations d'espèces également très distinctes. Nous ne prétendons point que la coupe ci-jointe (pl. I) doive être regardée comme un spécimen complet de la formation crétacée de ces montagnes, mais dans l'espace fort limité qu'elle comprend, elle suffit néanmoins, 1° pour bien caractériser divers horizons zoologiques et pétrographiques ; 2° pour établir la position relative de la couche fossilifère signalée par M. Dumortier ; 3° enfin, pour servir de point de départ et de terme de comparaison dans un travail plus étendu.

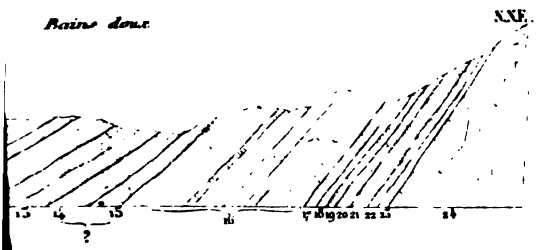
La succession des couches a été vérifiée des deux côtés de la rivière de la Sals, puis dans les montagnes et les vallées adjacentes, sur un assez grand nombre de points, pour ne nous laisser aucune incertitude, et nous atteindrons notre but en ajoutant aux dessins de la planche ci-après, et particulièrement à celui de la figure 1, pl. I, un texte détaillé de la légende explicative qui les accompagne. Nous joindrons à la description pétrographique de chaque assise la liste des fossiles qu'on y a trouvés, et dont les espèces nouvelles ou imparfaitement connues seront décrites à la fin de cette notice.

Ces fossiles sont d'abord ceux que M. Dumortier nous avait envoyés, comme provenant d'une seule couche, puis ceux que nous avons recueillis nous-même dans les divers termes de la série, enfin, ceux que M. Michelin, qui a parcouru ce pays peu de temps après nous, a bien voulu nous communiquer. Ces derniers appartiennent aux assises 5 et 8.

Nous avions pensé à donner un profil en long de cette partie de la vallée de la Sals, mais les sinuosités du cours de la rivière, la disposition du sol, qui ne met pas toujours les couches bien à découvert, quelques accidents de stratification et des failles mal caractérisées joints au peu d'inclinaison des couches dans certains cas, en auraient rendu la construction assez compliquée et exigé un grand développement en longueur. Aussi avons-nous préféré projeter régulièrement les détails observés sur un plan vertical dirigé du S.-S.-O. au N.-N.-E., presque perpendiculairement à la direction des couches, et un peu oblique au cours de la Sals. Cette coupe (pl. I, fig. 1), partant de la crête rocheuse qui domine la métairie de Sourdon, vient aboutir, en passant à l'ouest des Bains de Rennes, aux montagnes de transition de la rive gauche de la Sals, à 1500 mètres environ au-dessous de cet établissement.

Aude).

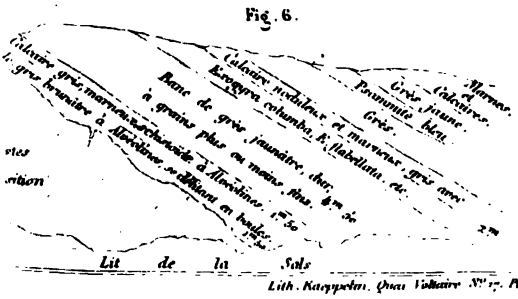
)



lternant.	19 Grès.
	20 Calc. gris, noduleux, à Exogyra columba, etc.
alternant.	21 Grès quartzeux, jaunâtre.
is, rougeâtres, micacés	22 Calcaires gris et bruns à Alvéolines.
marnes.	23 Calcaire impur; gris brunâtre en plaquettes, rempli de coquilles et de polypiers calcinés.
.	24 Schistes de transition.

8	Calc. marneux brun, noduleux, à échinodermes.	4 mètres.
	Calcaire jaune.	3
9	Calcaire jaune noduleux.	3
	Calcaire jaune brun.	3
10	Poudingue calc. à noyaux de quartz.	4
11	Calcaires à rudistes.	4
12	Grès jaune.	2
13	Calcaire gris, marneux, alternant avec des marnes grises, schisteuses.	4

Fig. 6.



Lith. Kaeppelin, Quai Voltaire N° 17. Paris.

L'inclinaison générale de tout le système de couches qu'elle traverse est au S.-S.-O., et, sauf quelques exceptions locales, l'angle est d'autant plus grand, qu'on s'avance davantage vers le N. Au S., ou dans la partie gauche de la coupe, le plongement est à peine sensible; vers le milieu, il est, en moyenne, de 15° à 18°; au N., ou à droite, les strates secondaires, au contact des schistes de transition, inclinent de 45 à 50 degrés.

Dans la moitié nord de la coupe, l'épaisseur des assises, que les escarpements mettent à découvert, est assez constante; dans la moitié sud, au contraire, les assises, surtout les marnes panachées sableuses, les grès et les marnes bleues désignés sous les numéros 3, 4 et 5, augmentent très rapidement de puissance, à mesure qu'elles s'abaissent, et dénotent ainsi un changement survenu dans les conditions physiques environnantes après le dépôt du n° 6.

Pour que la coupe pût tenir dans un petit espace, nous avons doublé l'inclinaison des strates et augmenté leur épaisseur dans le même rapport, puis nous l'avons rapportée au niveau de la Sals supposé horizontal, ce qui offrait peu d'inconvénients pour une aussi petite distance. Les montagnes, qui bordent ce cours d'eau, ne s'élèvent point ici à plus de 200 ou 225 mètres au-dessus de son lit.

DESCRIPTION DES ASSISES.

1. *Calcaire compacte, rosâtre, noduleux.* — Cette roche, d'un rose clair ou blanchâtre, tachée de jaune, à cassure esquilleuse, renferme des nodules avellanaires d'un calcaire semblable, mais souvent de teinte plus foncée. Elle se délite très facilement en petits fragments. Son épaisseur ne dépasse pas 5 à 6 mètres, et nous n'y avons aperçu aucune trace de corps organisé reconnaissable. Elle constitue une crête fort étroite qui s'abaisse au S. sous un angle très faible, et dont l'extrémité nord et la face orientale offrent l'aspect d'une muraille ruinée. De cette crête isolée, qui domine la métairie de Sourdon et le hameau de Jandou, on découvre un vaste horizon, qui permet de juger de la disposition et des caractères qu'affectent ces mêmes calcaires au S.-O. vers Quillan, ainsi que de ceux des argiles sableuses rouges sous-jacentes, que l'œil peut suivre au N.-O., dans la vallée de l'Aude jusqu'au delà d'Alet.

2. *Grès à gros grains.* — Ces grès, peu épais et peu solides, sont placés entre les calcaires précédents et les argiles sableuses rouges. Nous y rapportons, quoique avec doute, à cause de leur niveau, en

apparence beaucoup plus bas, ceux qui forment un monticule au nord de la métairie de Sourdon (voyez fig. 1, 2 *a*), et qui reposent aussi sur les couches arénacées. Les éléments de ces roches, de grosseur et de formes variables, les font passer à un poudingue ou à une brèche calcaire à petits fragments. Si l'on continue à s'avancer au N., on trouve, faisant suite à cette butte, un petit plateau (fig. 1 et 4, 2 *a'*) composé de grès gris, schistoïdes, passant à un poudingue à petits noyaux de quartz et de roches anciennes, puis à une roche brun jaunâtre, formée de grains de quartz gris, roses ou blancs, avec de petits fragments de calcaire marneux jaune, et une certaine quantité de calcaire spathique disséminé. Des Orbitoïdes mal caractérisées, mais qui rappellent les *O. submedia* et *Fortisii* d'Arch. y sont très répandues.

3. *Argiles sableuses, rouge lie de vin et panachées.* — La composition de cette assise, qui prend une grande importance dans la partie occidentale des Corbières, est très uniforme sur toute sa hauteur, sauf quelques lits plus argileux ou plus sableux. Elle donne aux collines, dont elle constitue les pentes, un aspect particulier, non seulement par sa teinte rouge brique ou rouge violacée, mais encore par la régularité des talus, leur continuité, leur surface dénudée, ravinée et dépourvue de végétation. La puissance de ces argiles sableuses, d'abord assez faible au N., entre les grès précédents et ceux du n° 4 (pl. 1, fig. 4), augmente très rapidement au S., où elle semble atteindre jusqu'à 80 mètres.

4. *Grès blancs, gris ou ferrugineux.* — Ces grès quartzeux sont souvent blanchâtres ou jaunâtres, très micacés, friables, schistoïdes et renferment une assez grande quantité de kaolin, comme vers le haut du ravin de la Brèche. En cet endroit ils passent à un sable blanc à gros grain, puis à un grès sans solidité, également à gros grain, rose, panaché de blanc, auquel succèdent de nouvelles roches jaunes et solides. Ailleurs ils sont gris foncé, calcarifères, à grain très fin, à cassure esquilleuse ; tels sont ceux qu'on exploite sur divers points. Dans le ravin précédent, on en observe vers le bas qui sont durs, jaunâtres et bleuâtres à l'intérieur. Leur cassure est droite, anguleuse, ou bien unie et très largement conchoïde. Quelquefois d'un rose vif, à gros grains, ou brun rougeâtre, ils offrent des empreintes de *Pecten* et de petites bivalves indéterminables.

Les bancs que constituent ces grès sont nombreux, réguliers, de 0^{m},60 à 1^{m},50 d'épaisseur. La puissance totale de l'assise augmente, à mesure qu'elle s'abaisse vers le S., et n'a pas moins de 100 mètres à la jonction de la Sals et du ruisseau qui descend

de Sougraigne (1). En cet endroit où leur base disparaît sous le lit de la rivière, ils forment tous les escarpements des collines qui la bordent, puis ils se relèvent, en s'amincissant au N.-O., où leurs bancs supérieurs viennent couronner les montagnes jusqu'au-dessus des Bains de Rennes.

Dans les petites carrières situées en face du confluent de la Sals et du ruisseau de Sougraigne, comme au-dessous du moulin de Tifau, le grès est gris, homogène, peu dur, à grain très fin, uniforme, micacé, avec quelques points de kaolin, et ne fait aucune effervescence avec les acides. Contre le moulin même, les bancs inférieurs, qui reposent sur les marnes bleues, sont gris, durs, solides, un peu ferrugineux et micacés par place. Ils renferment des Alvéolines et des fossiles qui paraissent être les mêmes que ceux des marnes sous-jacentes, mais difficilement déterminables, puis des empreintes végétales ramifiées, que l'on rencontre d'ailleurs fréquemment dans d'autres couches.

C'est à la disposition des bancs les plus élevés de cette assise, que le paysage des environs des Bains de Rennes doit son caractère le plus prononcé. Ces bancs rompus, brisés, en partie altérés, découpés en blocs énormes, éboulés sur les pentes des montagnes ou restés en place à leur sommet, y affectent les formes les plus variées et les plus bizarres. Ce sont tantôt des espèces de dômes, tantôt, et plus ordinairement, des pinacles, des pyramides irrégulières, des murailles en ruines, des crêtes découpées et dentelées, qui font reconnaître de très loin le système de couches auquel ils appartiennent.

5. *Marnes bleues fossilifères.* — A la séparation de ces marnes et des grès, on observe fréquemment une alternance de plusieurs bancs de grès et d'argile schisteuse bleue. Les marnes sont d'une teinte grise ou gris bleuâtre, plus ou moins foncée; elles sont plus ou moins solides, souvent schistoïdes, très pyriteuses par places, quelquefois sableuses, micacées, et passant à une sorte de grès noirâtre. Elles renferment des lits minces, discontinus, ou des rognons déprimés, à surface noduleuse et ferrugineuse, composés de grès calcarifère compacte, gris foncé, et d'argile brunâtre endurcie. On y trouve d'autres rognons déprimés de marne ferrugineuse brune, micacée, composés de douze à quinze zones

(1) Sur la carte de Cassini ce ruisseau porte aussi le nom de *Sals*, que nous réservons exclusivement au cours d'eau plus étendu, dont l'une des sources est sur le versant sud du pic de Bugarach, et l'autre à l'ouest, au-dessous de Paran.

minces concentriques, avec quelques fragments charbonneux. Quelques-uns plus compactes, brunâtres, pesants, paraissent contenir du fer carbonaté impur. Enfin, on y remarque aussi des lits de 2 à 8 centimètres seulement d'épaisseur, très réguliers, à surfaces noduleuses, composés d'un grès gris à grain fin et très tenace. La coupe fig. 2, prise au dessus du confluent du ruisseau de Sougraigne avec la Sals, montre tout le fond de la vallée creusé dans les marnes bleues, recouvertes au S. par les grès du n° 4, et reposant au N. sur l'assise n° 6.

L'assise des marnes, d'une assez faible épaisseur vers le haut, atteint déjà près de 30 mètres dans le ravin de la Brèche, où sa constitution peut etre bien observée, et elle augmente ensuite, comme les grès, en s'abaissant au S.-O. L'escarpement abrupte, qui borde la rive gauche de la Sals, et auquel est adossé le moulin de Tifau, à un kilomètre en amont des Bains de Rennes, montre, vers le bas, la superposition très nette des grès aux marnes bleues. C'est dans les premières couches marneuses qui succèdent aux grès que se trouvent les fossiles recueillis par M. Dumortier, par M. Michelin et par nous-même, et particulièrement dans le lit de la rivière, sur sa rive droite, à 100 mètres au-dessus du moulin, lorsque les eaux sont assez basses. Les coquilles et les polypiers, très fragiles, souvent calcinés, ne peuvent être obtenus en bon état qu'avec beaucoup de précaution. Malgré leur abondance, les individus complets sont assez rares, et le test de la plupart a éprouvé une altération très particulière, qui fait apparaître sa structure intime comme réticulée. On n'observe, d'ailleurs, les fossiles que sur une épaisseur de 1 mètre à $1^{m},50$, et tout le reste de la masse paraît en être dépourvu. Ces fossiles, souvent à l'état de moule, ou dont le test est souvent aussi en partie détruit, sont donc difficiles à bien déterminer spécifiquement; néanmoins, nous signalerons, sous toute réserve, les espèces suivantes, dont le nombre s'accroîtra sans doute beaucoup, lorsque cette couche aura été plus complétement étudiée sur les divers points où elle doit affleurer dans le pays.

Cyclolina Dufrenoyi, n. sp., pl. II, fig. 1.
Trochosmilia Dumortieri, n. sp., ib., fig. 2.
— *granifera*, n. sp., ib., fig. 3.
— *tifauensis*, n. sp., ib., fig. 4.
Rhabdophyllia salsensis,, n. sp., ib., fig. 5.
Cyclolites undulata, Blainv. (*Fungia* id., Gold.)
— *discoidea*, id., var. *corbierensis* (*C. corbariaca*, Mich.). Dans

ces échantillons, les bords sont plus minces, les cloisons plus fines et un peu plus flexueuses que dans ceux des autres localités, et de l'assise à échinodermes (n° 8).

Cyclolites numismalis? Lam., exemplaire fort incomplet.

Serpula amphisbœna, Gold.? Diamètre moindre que celui des échantillons de la craie marneuse du nord.

Terebratula Deshayesi, n. sp., pl. VI, fig. 6.

Anatina royana, d'Orb.?

Poromya lata, Ed. Forb. (*Lyonsia* id., d'Orb.). Les moules de cette coquille ne s'éloignent pas non plus beaucoup de ceux de l'*Isocardia carantonensis*, d'Orb.

Crassatella regularis, d'Orb. De formes et de dimensions assez variables.

— *trapezoidalis*, Roem.? ou moule assez voisin.

Corbula striatula, Gold. (*C. substriatula*, d'Orb.). tab. nost., pl. IV, fig. 15.

— id., var. *a*, ib., fig. 14.

— indét.

Tellina fragilis, n. sp., pl. III, fig. 5.

— *Venei*, n. sp., ib., fig. 1.

Lucina subpisum, n. sp., ib., fig. 4.

— indét.; moule d'une petite espèce voisine de la précédente, mais plus haute.

Astarte similis, Munst., Gold. Cette coquille, de forme assez variable, devient quelquefois sub-pentagonale ou quadrilatérale. Ses caractères extérieurs sont identiques avec ceux donnés par Goldfuss, qui ne décrit point la charnière. Il indique, comme gisement, la craie d'Haldem, et sans doute par erreur le coral-rag de Nattheim.

Venus sublenticularis, n. sp , pl. IV, fig. 13.

Venus angulata, Sow.? Quoique de moindres dimensions que la coquille des Blackdowns, celle-ci ne paraît pas en différer sensiblement.

Cardium Itierianum, Math? L'état de notre seul échantillon et la figure assez mauvaise que donne M. Matheron, ne permettent pas une identification certaine.

— *Raulinianum*, d'Orb.? ou très voisin, autant que permet d'en juger l'altération du test.

— *Villeneuvianum*, Math. Même observation que pour le *C. Itierianum*.

— *subguttiferum*, n. sp., pl. III, fig. 3.

— *corbierense*, n. sp., ib., fig. 6.

Cardium atacense, n. sp., ib., fig. 7.
— indét., voisin du *C. Mailleanum*, d'Orb.
— indét., se rapprochant par sa forme et ses dimensions du *C. bimarginatum* d'Orb., mais dont les caractères extérieurs sont trop altérés pour qu'on puisse rien préciser à son égard.
Isocardia ataxensis, d'Orb. (*I. longirostris*, Roem.?)
— *pyrenaica*, id.
Arca Dumortieri, n. sp., pl. III, fig. 8.
— *Dufrenoyi*, n. sp., ib., fig. 9.
— indét., moule incomplet d'une espèce qui, quoique plus grande, rappelle l'*A. cylindrica*, Desh.
Nucula semilunaris de Buch, Reuss, an *N. producta*, Nils., fig. de Geinitz (non id. Reuss).? L'absence de bons échantillons d'une part, et de dessins suffisamment exacts et complets de l'autre, nous laisse des doutes sur l'identité de cette coquille avec celles dont nous la rapprochons.
— *Ramondi*, n. sp., pl. IV, fig. 16.
Mytilus? indét.; moule dont la forme et les dimensions rappellent le *Mytilus Matheroni*, d'Orb.
Lima ovata, Roem.
— indét. Grande espèce voisine des *L. clypeiformis* et *santonensis*, d'Orb.
Pecten quadricostatus, Sow., var. tab. nost., pl. III, fig. 10.
Spondylus spinosus, Sow.
Exogyra auricularis? Gold. (non id. Brong.); individu jeune.
— *spinosa*, Math.; individu jeune.
Ostrea, indét. Fragment d'un moule paraissant provenir de l'*O. vesicularis*, Lam.
Dentalium alternans, Müll.?
Bulla Palassoui, n. sp., pl. IV, fig. 1.
— *ovoides*, n. sp., ib., fig. 2.
— *Baylei*, n. sp., ib., fig. 9.
Natica lyrata, Sow., in Sedgw. et Murch., d'Orb., *Pal. franc.*
— *bulbiformis*, id., ib., d'Orb. La figure donnée dans la *Paléontologie française* ne rend pas exactement les caractères de cette espèce. Les individus des marnes bleues sont identiques avec ceux de Gosau, tels qu'ils sont représentés par Sowerby et par M. Zekeli. — Moule d'un individu très allongé ; tab. nost., pl. IV, fig. 12.
— *Requieniana*, d'Orb. La forme générale de cette coquille a

été bien indiquée dans la *Paléontologie française*, mais il n'en est pas de même des détails. Nos échantillons sont aussi conformes à la figure de la *N. angulata*, Sow., de Gosau, telle qu'elle est représentée par M. Zekeli, laquelle diffère entièrement de celle qu'a figurée sous le même nom le paléontologiste anglais.

Natica Orbignyi, n. sp., pl. IV, fig. 11.

Ringicula Verneuili, n. sp., ib., fig. 3.

Tornatella Beaumonti, n. sp., ib., fig. 4.

— *Charpentieri*, n. sp., ib., fig. 5.

Trochus Lapeyrousei, n. sp., pl. IV, fig. 10.

Turbo? indét., très petite espèce ; peut-être l'état jeune du *T. arenosus*, Sow., in Sedgw. et Murch.

Turritella difficilis, d'Orb. ? fragment très incomplet.

— *Prevosti*, n. sp., pl. IV, fig. 6.

Chemnitzia, indét. Nous rapportons à ce genre un fragment de coquille à tours nombreux, plats, très étroits, ornés de côtes droites très rapprochées, qui rappelle le *C. mosensis*, d'Orb., mais dont les tours seraient de moitié moins haut.

Cerithium disjunctum, Gold. (*non C.* id., Sow., in Sedgw. et Murch.); *C. sejunctum*, Zek. (*Die Gasterop. d. Gosaugeb.*, p. 97, pl. 18, fig. 4, 5). L'état toujours très altéré du test ne laisse que rarement distinguer les stries granuleuses entre les rangées de tubercules épineux.

— *Barrandei*, n. sp., pl. IV, fig. 7, 8).

— indét. Forme générale et dimensions du *C. gallicum*, d'Orb.

Fusus cingulatus, Sow., tab. nost., pl. V, fig. 1.

— *Dumortieri*, n. sp., ib., fig. 3.

— *Leymeriei*, n. sp., ib.; fig. 2.

— *Humberti*, n. sp., ib. fig. 4.

— *salsensis*, n. sp.. ib., fig. 5.

— *Rollandi*, n. sp., ib., fig. 6.

— *Haimei*, n. sp., ib., fig. 7.

— id. var. *a*, ib., fig. 8.

—? *subrenauxianus*, ib., fig. 10.

Rostellaria pyrenaica, d'Orb., tab. nost., ib., fig. 9.

— *læviuscula*, Sow., tab. nost., pl. VI, fig. 2.

— *securifera*, Ed. Forb.. Le fragment que nous avons sous les yeux montre, de plus que celui de l'Inde figuré par M. Forbes, que les tours sont plus convexes et moins hauts que dans le *R. pyrenaica*, qu'ils étaient ornés de tu-

bercules gros, émoussés, peu nombreux, et que la spire était moins élancée.

Rostellaria Nilssoni, Müll.? Fragment ne montrant que le haut de la spire.

— *tifauensis*, n. sp., pl. VI, fig. 4.

— *corbierensis*, n. sp., ib., fig. 3.

Acteonella? lævis, d'Orb.?? très mauvais échantillon.

Nautilus, indét. — M. Dumortier a observé en place un fragment encore nacré d'un individu qui n'avait pas moins de 30 centimètres de diamètre. Le test est lisse et non ombiliqué.

Turrilites acuticostatus, d'Orb.?

Hamites plicatilis, Sow.?

Ammonites, indét., petite espèce voisine des *A. Durga* et *Cala*, Ed. Forb.

6. *Bancs minces de grès, de marnes et de psammites alternant.* — Cette assise complexe, de 16 à 18 mètres d'épaisseur totale, se voit sous les marnes bleues, à 400 mètres environ au sud des Bains, sur la rive gauche de la Sals, à la première maison isolée que l'on rencontre. Les bancs nombreux, qui la constituent, ont une inclinaison tout à fait exceptionnelle de 45° au S., et on peut les étudier beaucoup mieux en face, sur la rive droite, où ils forment un escarpement abrupte, coupé perpendiculairement à leur direction, par un coude que fait la rivière en cet endroit. On y observe :

	Mètres
1. Grès gris, assez solides, divisés en plusieurs bancs. .	3 à 4
2. Grès gris solide, micacé, à grain moyen, avec quelques points noirs brillants, qui paraissent être du charbon ou du jayet. Les surfaces de ces bancs offrent des empreintes végétales qui peuvent être dues à des Fucoïdes.	0,30
3. Cinq bancs d'inégale épaisseur de grès micacé, jaune au dehors, gris à l'intérieur, renfermant par places de petits cailloux de quartz.	2
4. Lits minces de psammite gris micacé, dont les surfaces sont couvertes d'empreintes ramifiées (Fucoïdes?).	0,50
5. Grès gris taché de jaune.	0,50
6. Dix lits de psammite gris de 0m,4 à 0m,6 d'épaisseur. .	0,70
7. Trois lits de psammite gris semblable au précédent. . .	1
8. Grès gris micacé avec des nodules ferrugineux.	1
9. Deux bancs de grès, chacun de 1m,50, micacés, gris	

Mètres.

jaunâtre, et bleuâtre à l'intérieur. 3
10. Psammite gris se divisant en dix lits d'égale épaisseur. . 1,50
11. Grès brun, micacé, à grain fin, gris à l'intérieur. . . . 0,70
12. Grès et marnes schisteuses alternant. 2,50

Peut-être la source dite du *Cercle* se rattache-t-elle à la dislocation qui a particulièrement redressé ces bancs.

7. *Calcaires et marnes grises.* — A la série précédente succèdent des calcaires, des grès calcarifères et des marnes grises, de 10 à 12 mètres d'épaisseur totale, et qui sont bien à découvert dans le chemin de Quillan, qui monte rapidement à droite, immédiatement à la sortie du village des Bains.

8. *Calcaires bruns ou jaunâtres à échinodermes.* — Nous avons d'abord observé ces calcaires marneux, noduleux, quelquefois gris, compactes, à cassure finement esquilleuse, dans la coupe de la vallée du ruisseau de Sougraigne (fig. 2), près de la Borde Nove, lorsqu'on quitte le chemin pour remonter à gauche un ravin profond, qui descend des montagnes situées au nord. Ces calcaires, qui alternent avec des marnes endurcies de même couleur, sont le gisement principal des fossiles si connus dans les collections, et, en particulier, des échinodermes. Leur épaisseur, assez variable, est d'environ 5 mètres. En suivant l'affleurement des couches à l'O.-N.-O., on les retrouve au-dessus du village des Bains, sur la rive droite de la Sals (fig. 3), et en face, sur le petit plateau, qui borde la rive gauche, et auquel est adossée l'autre portion du village. M. Michelin les a observées au delà dans cette direction, à la montagne de Blanchefort, sur le chemin de Quillan, et en deçà du côté de Sougraigne, d'où proviennent les fossiles qu'il nous a communiqués. La constance de cette assise et des corps organisés qu'elle renferme la rend pour le géologue un horizon non moins précieux que celui des marnes bleues. Les fossiles que nous y connaissons sont, outre un certain nombre de polypiers :

Cyclolites discoidea, Blainv.; *Fungia*, id., Gold.
Pachygyra labyrinthica, Miln. Edw. et J. Haime (*Lobophyllia*, id., Mich.)
Montlivaltia hippuritiformis, M. Edw. et J. Haime (*Turbinolia*, id., Mich.).
Echinocorys ovata, Leske, *Ananchites ovata*, *striata* et *conoidea*, Lam. Les échantillons de cette assise appartiennent à la variété un peu élevée et sub-prismatique qu'on trouve à Vernon (Eure) et à Brighton (Angleterre).

Micraster brevis, Des., de formes et de dimensions très variables. Les échantillons de cette localité se rapportent bien pour la plupart aux figures qu'en a données Goldfuss sous le nom de *Spatangus gibbus*, mais quelques uns affectent des formes un peu différentes. Tantôt ils sont plus hauts par rapport à la largeur, tantôt un peu aplatis, plus larges que longs, et ayant la région sous-anale tronquée obliquement.

— *distinctus*, Ag.

— *Matheroni*, Des.

Holaster latissimus, Ag.? ou espèce assez voisine, autant que le mauvais état de l'échantillon permet d'en juger; il en différerait cependant par l'absence de carènes latérales à l'ambulacre antérieur.

Cyprina Boissyi, n. sp., pl. VI, fig. 5.

Venus? indét.

— ? indét.

Cardium productum, Sow.?

— *Mailleanum*, d'Orb. Moule lisse, sans impressions musculaires apparentes, et du double plus grand que la coquille représentée dans la *Paléontologie française*.

Isocardia ataxensis, d'Orb.?

Lima, indét. Échantillon très fruste, voisin des *L. Cottaldina*, d'Orb., *parallela*, id., et mieux de la *L. Renauxiana*, Math.

Pecten quadricostatus, Sow.

— indét. Fragment d'une petite espèce qui rappelle au premier aspect les *P. virgatus*, Nils., *arcuatus*, Sow., *divaricatus*, Reuss., etc., mais qui en diffère essentiellement par ses plis squameux et l'absence de ponctuations dans les sillons qui les séparent.

Chama, indét., voisine de la *C. semi-plana*, Roem.

Spondylus spinosus, Sow. Quelques individus se rapprochent du *S. duplicatus*, Gold.

Ostrea, indét. Fragment se rapportant à l'*O. frons*, Park., ou à l'*O. Milletiana*, d'Orb.

Terebratula difformis, Lam. (*T. deformis*, Defr.), *apud* d'Orbigny.

Solarium quadratum, Sow.?

Pleurotomaria perspectiva, id.

— *Michelini*, n. sp., pl. VI, fig. 1.

Cerithium rennense, n. sp., ib., fig. 3.

Acteonella? indét. Moule très imparfait.

Nautilus, indét. Moule très déformé, de la taille de *N. Archiacianus*, d'Orb., dont il présente le système de stries, mais qui est peut-être plus voisin du *N. Fleuriausianus*, id.

Ammonites, indét., portion de moule très déformé, voisin des *A. Carolinus*, d'Orb., *rhotomagensis*, Defr., et *texanus*, Ferd. Roem.

— indét., espèce voisine de l'*A. latidorsatus*, Mich.

— indét., espèce voisine des *A. Pailletteanus* et *Dutempleanus*, d'Orb.

— indét., espèce qui, par ses rapports avec le groupe des *annulati*, diffère de toutes celles que nous connaissons dans la craie.

Ces fragments de moules de coquilles céphalopodes sont rares, fort incomplets, plus ou moins déformés, et il serait hasardé de leur assigner, quant à présent, des noms spécifiques.

9. *Calcaire jaune solide.* — Aux couches à échinodermes succède un calcaire d'une teinte jaune, d'une certaine consistance, se divisant quelquefois en plusieurs bancs. Les uns sont noduleux, très durs, les autres d'un brun foncé. Leur épaisseur totale, dans les escarpements qui bordent la Sals des deux côtés des Bains, est de 6 à 7 mètres (fig. 3 et 5). Nous n'y avons pas observé de fossiles déterminables.

10. *Poudingue calcaire à noyaux de quartz.* — Dans le même escarpement de la rive droite, au-dessus du village (fig. 3), les calcaires jaunes et bruns, noduleux, sont séparés des bancs à rudistes par un poudingue à pâte calcaire, enveloppant des nodules de quartz blanc, gris, rosâtre ou passant à la lydienne. Son épaisseur est de 3 à 4 mètres.

11. *Calcaires à rudistes.* — Les bancs que caractérisent particulièrement les Hippurites et les Sphérulites, sont des calcaires souvent sableux, gris jaunâtre ou brunâtre, solides, assez épais, alternant avec des marnes grises, sableuses et schisteuses. On les observe dans la coupe de la vallée de Sougraigne (fig. 2), dans celle de la rive droite de la Sals au village des Bains (fig. 3), et, en face, dans l'escarpement qui borde la route, immédiatement contre la dernière maison (fig. 5). Sur ce dernier point, la roche est un grès calcarifère, bleuâtre et très dur. Les rudistes, qui y sont enveloppés, ne peuvent en être détachés, et ne se reconnaissent que dans la cassure. La puissance totale de cette assise est d'environ 4 mètres. Les espèces qu'on y trouve le plus fréquemment, surtout au lieu dit la *Montagne des Cornes* à l'est des Bains, non loin

du hameau de Montferrand, sont : *Sphærulites rotularis* et *ventricosa*, Des Moul., *Hippurites dilatata*, Defr., *H. bioculata*, Lam., *H. canaliculata*, Roll., *H. sulcata*, Defr., *H. organisans*, Montf.

12. *Grès calcarifère jaunâtre.* — Cette assise, que l'on voit sous la précédente des deux côtés de la Sals, a de 2 à 3 mètres d'épaisseur (fig. 3 et 5).

13. *Marnes grises et calcaires alternant.* — Des marnes schistoïdes et des calcaires sableux, ou des grès calcarifères en lits minces, subordonnés aux marnes, succèdent au grès jaune, en face des remises de l'*Hôtel du Bain fort.* Cette assise, qui s'élève à 5 mètres au-dessus du niveau de la route, est arquée comme celle qu'elle supporte (fig. 5), et plonge ensuite au N. Elle renferme des nodules ferrugineux, et nous y avons trouvé un moule de Trigonie qui rappelle la *T. scabra*. Elle constitue la base de l'escarpement de la rive droite, qui supporte les maisons de cette partie du village, puis les bords et le lit rocheux de la Sals en cet endroit, ainsi que sous le pont. C'est de cette assise et de la précédente que sourdent les eaux thermales du *Bain fort* et du *Bain de la Reine*, probablement en rapport avec quelques fentes qui se rattachent à la flexion des couches qu'on observe sur ce point.

14, 15? — L'ensemble des assises dont on vient de parler est coupé obliquement dans l'escarpement abrupte qui borde la route après le tournant. On y observe des bancs épais de calcaires durs, gris ou jaunâtres, séparés par des marnes jaunes, et plongeant de 15° à l'O. Dans ces calcaires également noduleux et bleus à l'intérieur, nous n'avons trouvé de fossile déterminable que l'*Hemiaster Desori*, n. sp. Le plongement continue à l'O. jusqu'au ravin qui précède l'établissement des *Bains Doux*, et où une brisure des couches a fait affleurer, sous les grès, un psammite micacé, bleuâtre rempli d'empreintes charbonneuses.

A partir du bâtiment des bains, derrière lequel se relèvent des calcaires gris jaunâtres noduleux et les grès jaunes, on voit alterner des calcaires marneux et des marnes. Nous avons réuni les numéros 14 et 15 par une accolade suivie d'un point ?, parce qu'il se pourrait que, par suite de la courbure des strates, que nous avons signalée entre le village et le premier tournant de la route et de la brisure qui se trouve au second, nous n'ayons encore ici que le prolongement, sous un aspect pétrographique un peu différent, de ceux qui plongent au S., immédiatement à la sortie du village. L'arrivée des eaux thermales est sans doute ici, comme précédemment, due à une fissure des strates en rapport avec la faille dont nous avons parlé.

16. *Série de grès jaunâtres, gris, rougeâtres, micacés, de psammites, de calcaires et de marnes.* — Nous comprenons sous ce titre la succession des bancs que l'on observe dans les escarpements qui bordent la route et la rive gauche de la Sals, à partir de l'établissement des *Bains Doux*. Ce sont d'abord les calcaires marneux gris et les marnes alternant, puis des bancs épais de grès jaunâtre, des psammites argileux gris, des grès micacés rougeâtres, imparfaitement feuilletés, d'autres psammites gris, des calcaires bruns, de nouveaux psammites gris ou jaunâtres, des marnes grises, un second banc de grès calcarifère jaunâtre, auquel succèdent des marnes, des psammites friables, des grès calcarifères jaunâtres, semblables au précédent, et alternant encore avec des psammites grisâtres.

Les deux tournants de la route taillée dans ces couches montrent celles-ci coupées obliquement, et plongeant au S.-O. Un calcaire grésiforme, gris, noduleux et marneux, de 7 à 8 mètres d'épaisseur, se voit dans le ravin qui aboutit au ponceau. Il est à 5 mètres au-dessus du niveau de la route, et les fossiles qu'il renferme sont peu déterminables. Au delà, les assises suivantes se relèvent avec un pendage de plus en plus prononcé au S.-S.-O.

17. *Grès jaunâtre.*

18. *Lit de psammite bleu, micacé.*

19. *Grès.*

20. *Calcaire marneux compacte, noduleux.* — Il est très tenace, à cassure finement esquilleuse, gris au dehors, bleuâtre à l'intérieur, d'une épaisseur totale de 2 mètres (fig. 6). Nous y avons trouvé les fossiles suivants : *Serpula*, *Lima*, petite espèce voisine des *L. cenomanensis*, d'Orb., et *granosa*, Gold.; *Pecten quinquecostatus*, Sow.; *P. quadricostatus*, var.? (diffère du type en ce qu'une des trois côtes intermédiaires est toujours beaucoup plus petite que les deux autres). *Exogyra columba*, Gold., var. *minor*, *E. flabellata*, Gold., var. *Boussingaulti*, d'Orb., *E. Coulani?* var. étroite, d'Orb. *Ostrea carinata*, Lam., *Caprinella triangularis*, d'Orb.

21. *Grès quartzeux jaunâtre.* — Ce grès, à grain plus ou moins fin, de 4m,50 d'épaisseur, forme une saillie très prononcée dans le lit même de la rivière, et se suit très distinctement de chaque côté dans les escarpements qui la bordent (fig. 6).

22. *Calcaire gris et brun avec Alvéolines.* — Cette assise, de 1m,50 d'épaisseur, présente une structure schistoïde. La roche est d'abord grise, à cassure anguleuse, et pétrie de fragments d'ostracées, puis elle devient brune, impure, à cassure inégale, renfermant de petites Alvéolines globuleuses, différentes de celles que

nous avons mentionnées à la base du grès n° 4. Par places, la roche se délite en sphéroïde ou en cylindres irréguliers.

23. *Calcaire en plaquettes, impur, gris brunâtre.* — La roche est composée de fragments de coquilles et de polypiers calcinés indéterminables, reliés par un ciment de calcaire marneux. Elle est terreuse, brunâtre et repose directement sur le terrain de transition (fig. 6).

24. *Schistes de transition.* — Roches gris bleuâtre ou noirâtre.

La surface de contact des deux terrains, de chaque côté de la rivière, est très régulière ou faiblement ondulée. Son inclinaison est de 45°, et les deux stratifications sont complétement discordantes. Si l'on gravit la montagne qui borde la rive droite, précisément au-dessus de ce point, on reconnaît, en atteignant le sentier qui la longe à mi-côte, à 80 mètres environ au-dessus du lit de la Sals, que les couches à Alvéolines n'y existent plus. Le banc de grès (n° 21) se trouve alors en contact immédiat avec les schistes, et au-dessus de lui règnent, comme vers le bas, les marnes à *Exogyra columba*, etc.

RÉSUMÉ.

Après avoir indiqué la disposition générale des diverses assises comprises dans cette coupe des environs des Bains de Rennes, les caractères pétrographiques et les accidents particuliers de chacune d'elles, enfin les corps organisés que nous y avons rencontrés, il nous reste à présenter quelques remarques sur l'association et la répartition de ces derniers.

Si nous négligeons ici, comme nous offrant peu de données paléontologiques, les assises 1, 2 et 3, qui n'importent pas absolument à notre sujet, nous verrons que la grande assise des grès (n° 4) n'a également que peu d'intérêt sous ce rapport, et les fossiles que nous avons observés à sa base, près du contact des marnes bleues, peuvent aussi bien provenir originairement de celles-ci que d'animaux qui auraient continué à vivre encore quelque temps, pour cesser peu après. Quoi qu'il en soit, les assises 1 à 5 ont des caractères pétrographiques tellement tranchés et différents les uns des autres, et tellement constants dans tout le pays, que, la dernière fût-elle entièrement dépourvue de débris organiques, les formes orographiques et les accidents du sol suffiraient seuls pour les séparer au point de vue exclusivement géologique, ces différences dénotant sans aucun doute des circonstances égale-

ment variées dans les conditions sous lesquelles les dépôts se sont formés.

La partie supérieure des marnes bleues nous offre un premier horizon paléontologique bien caractérisé et fort important. En effet, de 84 espèces, qui y ont été recueillies sur un seul point (1 rhizopode, 7 polypiers, 1 annélide, 37 conchifères, 34 gastéropodes, 4 céphalopodes), nous avons pu en caractériser 71, et 13 sont restées indéterminées par suite du mauvais état des échantillons. Des 71 espèces déterminées, 35 étaient déjà connues et 36 ou la moitié sont signalées comme nouvelles. 5 déjà décrites étant propres à la localité qui nous occupe, il n'en reste ainsi que 30 dont nous ayons à rechercher le gisement dans d'autres pays.

On pouvait s'attendre à trouver la plus grande somme d'analogies avec quelque assise crétacée du midi de la France, soit au S.-E., soit au S.-O. Mais loin de là, c'est sur le versant nord des Alpes, c'est dans la craie de la vallée de Gosau et d'autres localités voisines du Sálzbourg, que nous rencontrons 9 espèces identiques avec celles des marnes bleues du moulin Tifau (*Cyclolites discoidea*, *C. undulata*, *Natica lyrata*, *N. bulbiformis*, *N. Requieniana* (*N. angulata*, Zek.), *Cerithium disjunctum*, *Fusus cingulatus*, *Rostellaria læviuscula*, *Acteonella lævis*), et ce qui est digne de remarque, c'est qu'à l'exception de la dernière, ces espèces sont très abondantes de part et d'autre. 3 autres espèces, propres aux marnes bleues, et très répandues aussi (*Rostellaria pyrenaica*, *Cerithium Barrandei*, *Turritella Prevosti*) ont la plus grande ressemblance avec des formes de ces mêmes Alpes septentrionales (*Rostellaria granulata*, *Cerithium pustulosum*, *Turritella Fittonana*). Enfin, le *Fusus Dumortieri* ne paraît être qu'une déviation de forme du *F. cingulatus*, dont il reproduit tous les ornements avec une singulière fidélité.

6 espèces (*Cyclolites undulata*, *Cardium Itierianum*, *C. Villeneuvianum*, *Lima ovata*, *Exogyra spinosa*, *Turritella difficilis*) se montrent dans les assises crétacées supérieures des départements des Bouches-du-Rhône et du Var) (les Martigues, le plan d'Aups, le Bausset, etc.). 4 (*Natica lyrata*, *N. Requieniana*, *Turritella difficilis*, *Acteonella lævis*), dont 3 existent aussi à Gosau, se trouvent dans les sables et grès d'Uchaux (Vaucluse). De plus, la *Turritella Prevosti* est extrêmement voisine de la *T. Uchauxiana*. 3 espèces (*Corbula striatula*, *Dentalium alternans*, *Rostellaria Nilssoni*) appartiennent aux couches des environs d'Aix-la-Chapelle, où le *Rostellaria granulosa* et les *Fusus Decheni* et *Noeggerathi* pourraient

être aussi regardés comme y représentant le *Rostellaria lævluscula* et nos *Fusus Leymeriei* et *corbierensis*. 5 autres (*Crassatella trapezoidalis*, *Astarte similis*, *Isocardia ataxensis*, *Nucula semilunaris*, *Lima ovata*) ont été citées çà et là dans le nord et le centre de l'Allemagne, dans les étages du *pläner* (Strehlen, Haldem, Kieslingswalda, Ilsburg, Alfeld, etc.); 3 dans le premier étage de la craie tuffeau (*Serpula amphisbœna*, *Hamites plicatilis* et *Pecten quadricostatus*); cette dernière remonte dans le premier groupe où existe également le *Spondylus spinosus*. 1 forme aurait son analogue dans le gault (*Cardium Raulinianum*), 1 dans le grès vert des Blackdowns (*Venus angulata*), 1 dans le premier étage ou craie jaune du sud-ouest (*Anatina Royana*), enfin, 2 sont représentées à une immense distance de ces points, dans les lambeaux crétacés de la presqu'île occidentale de l'Inde. Ce sont la *Poromya lata* et le *Rostellaria securifera*. L'*Arthemis lenticularis* pourrait encore être représentée par la *Venus sublenticularis*, très abondante dans les marnes bleues.

Des 71 espèces déterminées, 4 sculement (*Cyclolites discoidea*, *Isocardia ataxensis*, *Pecten quadricostatus* et *Spondylus spinosus*) ont été signalées dans les couches crétacées plus anciennes du même pays.

Ainsi, la presque totalité des fossiles connus dans cette cinquième assise appartient au groupe crétacé supérieur et au premier étage du second, ou de la craie tuffeau; mais le manque d'espèces bien caractéristiques ne permet pas de préciser, quant à présent, le synchronisme de cette assise avec un niveau bien déterminé dans d'autres parties de la France, car les analogies les plus prononcées ne se montrent qu'avec des localités fort éloignées géographiquement. Si l'on considère, en outre, qu'au milieu de cette faune, il y a jusqu'à présent absence complète d'échinodermes, de briozoaires, de rudistes, de brachiopodes (1) et d'Inocérames, une très grande rareté de céphalopodes, et surtout d'ostracées, dont nous n'avons vu qu'un échantillon de chacune des espèces douteuses que nous avons citées, tandis que les conchifères et les gastéropodes sont à peu près en même nombre, on en conclura que les marnes bleues se sont déposées sous l'influence de causes

(1) L'absence ou l'extrême rareté des brachiopodes dans la plupart des derniers dépôts crétacés, est un caractère négatif qui s'observe très fréquemment aussi dans les premiers dépôts tertiaires et qui rattache encore l'une à l'autre ces faunes qui se sont immédiatement succédé.

physiques locales, entièrement différentes de celles qui présidaient, dans le même temps, à la formation des sédiments crétacés de l'ouest de la France. Ces causes étaient, au contraire, assez analogues à celles de régions fort distinctes, situées particulièrement vers le N.-E. (1).

Les couches à échinodermes (n° 8) nous offrent un autre niveau paléontologique non moins intéressant que le précédent. Des 31 espèces que nous y avons signalées et dont le nombre augmentera certainement beaucoup par des recherches suivies, on voit que 16 espèces étaient déjà connues, que 3 ont été décrites comme nouvelles, et que 12 sont restées indéterminées. Des 16 connues, 1 *Echinocorys*, 1 *Pecten*, et 1 *Spondylus*, appartiendraient seuls à l'étage de la craie blanche; 1 Cyclolite est de la craie de Gosau, et les autres sont propres aux Corbières, ou bien représentent des formes particulières aux deux étages supérieurs du groupe de la craie tuffeau, ce qui permettrait de placer cette assise en parallèle avec le second étage du sud-ouest de la France. Comme dans les marnes bleues, les Inocérames manquent dans les calcaires à échinodermes; les brachiopodes et les ostracées y sont rares; les céphalopodes un peu plus répandus. On a vu que jusqu'à présent 4 espèces seulement étaient communes à ces deux niveaux que séparent les assises 6 et 7.

Les calcaires à rudistes, qui viennent ensuite, nous représenteraient également l'assise supérieure du troisième étage de la zone sud-ouest, cette grande bande de calcaires blancs ou jaunes qui traverse les départements de la Dordogne, de la Charente et de la Charente-Inférieure, et qui acquiert une bien autre extension à l'est, dans l'Europe orientale et méridionale et dans les parties adjacentes de l'Asie (2).

Les assises, qui viennent au-dessous, seraient parallèles à celles qu'on observe encore dans le sud-ouest, entre les rudistes précédents et le quatrième étage, et ce dernier se trouverait représenté, quoique sur une moindre épaisseur, dans les Corbières, par les couches avec *Exogyra columba*, var., *E. flabellata*, var. *Boussin-*

(1) Voyez, pour l'âge des couches crétacées des environs d'Aix-la-Chapelle, *Histoire des progrès de la géologie*, vol. IV, p. 152; pour celles de la Provence, *ib.*, p. 483 et 519; pour celles du Salzbourg, *ib.*, vol. V, p. 129; pour celles du nord et du centre de l'Allemagne, *ib.*, p. 194-312; enfin, pour celles de l'Inde, *ib.*, p. 414

(2) Voyez, pour l'étendue et la constance de cette zone de Rudistes, ou assise supérieure du troisième étage de la craie tuffeau : *Histoire des progrès de la géologie*, vol. V, le *Tableau* p. 610 *bis*.

gaulti, *Pecten quinquecostatus*, *Ostrea carinata* et *Caprinella triangularis*. La présence de cette dernière coquille si caractéristique, citée pour la première fois dans les Corbières, rend l'analogie frappante, et ce qui ajoute encore à l'identité des rapports, c'est l'existence d'une couche à Alvéolines précisément à la base de la formation sur l'un et l'autre point.

Ainsi des quatre principaux horizons paléontologiques que nous a offerts cette coupe des environs de Rennes, trois peuvent être regardés comme ayant leurs représentants dans les trois étages inférieurs du Périgord, de l'Angoumois et de la Saintonge, dont le second et le quatrième sont aussi représentés en Espagne, sur le côté opposé de cet ancien golfe, mais la quatrième ou dernière faune n'a ici aucune analogie avec celle de l'étage supérieur du sud-ouest ou des calcaires jaunes de cette région, et elle n'a pas été constatée, non plus que cette dernière, par M. de Verneuil, dans le Guipuscoa, la Biscaye, la province de Santander et les Asturies. Un caractère essentiel cependant commun à ces trois régions, c'est que toutes les couches crétacées y sont postérieures à la période du gault.

Il semble donc que ce fut avec les marnes bleues que se manifestèrent, dans les sédiments comme dans les corps organisés, des différences très profondes, non seulement avec les dépôts crétacés des régions voisines, mais encore avec ceux qui les avaient immédiatement précédées sur les mêmes lieux. Ces différences se traduisent également dans la stratification, car la relation si intime, qui existe entre toutes les assises, depuis celles qui reposent sur le terrain de transition jusqu'au n° 6, cesse ensuite avec les marnes du n° 5, qui ne se séparent pas moins nettement des grès (n° 4) que ceux-ci des argiles sableuses (n° 3), des grès (n° 2), et des calcaires roses compactes (n° 1) qui terminent notre coupe vers le haut.

Description de quelques fossiles nouveaux ou imparfaitement connus des environs des Bains de Rennes (1).

ASSISE DES MARNES BLEUES (N° 5).

RHIZOPODES (2).

CYCLOLINA DUFRENOYI, nov. sp., pl. II, fig. 1 *a*, *b*, *c*, *d*.

Corps discoïde, excessivement mince, équilatéral? Plan ou présentant seulement au centre une légère saillie oblongue. Les deux faces marquées de faibles bourrelets circulaires, concentriques, au nombre de cinquante environ dans les grands individus, et qui correspondent intérieurement à des cavités étroites, également circulaires et concentriques.

Le microscope montre sur ces bourrelets des côtes égales, très fines et très serrées, normales à la courbe, et qui se continuent depuis les cercles du centre ou ceux qui l'avoisinent jusqu'à la circonférence du disque, sans s'interrompre dans les sillons délicats qui séparent les bourrelets. La hauteur des diverses cavités concentriques varie très peu; cependant elle augmente graduellement de dedans en dehors. Des coupes verticales font voir que, dans nos échantillons, le tissu intérieur a disparu, tandis que les espaces vides se sont remplis. Des cloisons droites partageaient les cavités circulaires en un grand nombre de petites loges; elles étaient serrées, équidistantes et épaissies inférieurement; leur direction est la même que celle des côtes extérieures, mais elles sont bien moins rapprochées. On ne voit pas bien comment les loges communiquaient entre elles et avec le dehors.

L'individu représenté a 22 millimètres de diamètre, et son épaisseur ne dépasse pas 1/5 ou 1/4 de millimètre. Les autres échantillons observés sont généralement plus petits, sans être plus minces; quelques uns sont légèrement oblongs, et il n'est pas rare d'en rencontrer où les cercles concentriques sont interrompus,

---

(1) La plus grande partie des frais de lithographie occasionnés par les planches de fossiles a été payée par M. Dumortier et le reste par l'auteur.

(2) Nous devons la détermination et la description des rhizopodes, des polypiers et des échinodermes à l'obligeante et savante collaboration de M. Jules Haime.

suivant des lignes obliques, plus ou moins longues et qui s'unissent sous divers angles.

Explication des figures. — Planche II, fig. 1. — *a.* Grand exemplaire, de grandeur naturelle, vu par une de ses faces. — *b.* Portion de la surface grossie 25 fois. — *c.* Portion d'une coupe verticale où les espaces vides représentent les cloisons absentes, grossie 25 fois. — *d.* Portion d'une coupe transversale de l'un des tours concentriques, grossie 25 fois.

Observations. — Le genre *Cyclolina* a été établi par M. Alc. d'Orbigny pour un fossile de l'île Madame (Charente-Inférieure), auquel il donna le nom spécifique de *cretacea* (1). Il signala sur son bord circulaire de très petits pores ronds, et, à en juger par le dessin qui accompagne sa description, il considéra les espaces concentriques internes comme n'étant point divisés par des cloisons verticales. Ce corps différerait de celui des Bains de Rennes par une saillie centrale arrondie, et par les cercles concentriques extérieurs, qui sont étroits au centre, un peu plus élevés au-delà, puis rétrécis de nouveau, et enfin élargis près du bord.

Plus récemment, M. H. J. Carter (2) a enrichi ce genre d'une nouvelle espèce, la *Cyclolina pedunculata*, trouvée par lui dans le Sinde, et qui diffère des deux précédentes par ses bords renflés, et en ce que les cercles de la partie moyenne du disque sont beaucoup plus élevés que ceux de la circonférence ; en outre, la saillie centrale paraît n'exister que d'un côté.

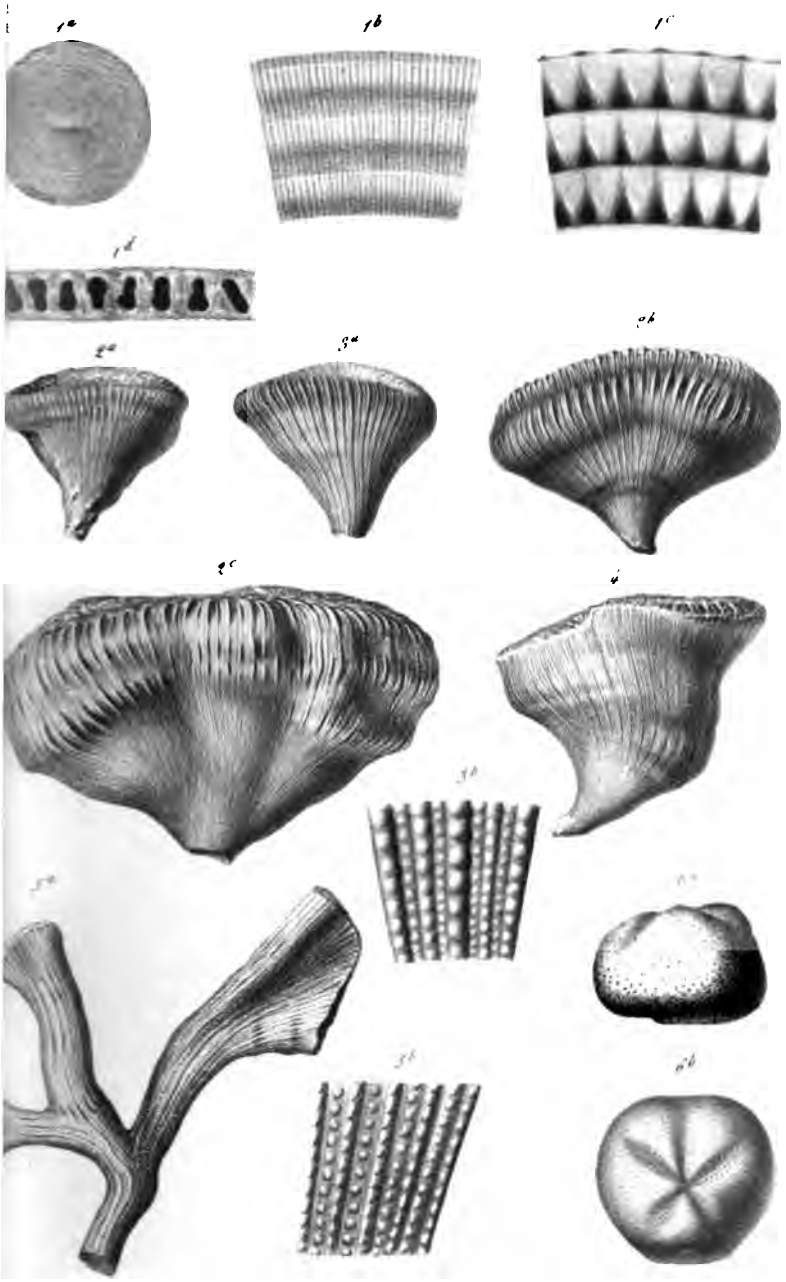
POLYPIERS.

Trochosmilia Dumortieri, n. sp., pl. II, fig. 2 *a*, *b*, *c*.

Polypier comprimé, sub-pédicellé, plus large que haut. Base légèrement et un peu obliquement courbée dans le sens du grand axe. Bourrelets d'accroissement peu nombreux et bien prononcés; la moitié supérieure partagée en trois lobes arrondis par des sillons assez profonds. Les côtes, très délicates et finement granulées, sont distinctes depuis la base, très serrées, presque droites, inégales de quatre en quatre, les plus fortes devenant cristiformes sur les bourrelets d'accroissement et près des bords du

(1) *Foraminifères du bassin tertiaire de Vienne*, p. 139, pl. 21, fig. 22-25. 1846.

(2) *Journal of the Bombay branch of the Royal asiatic Society*, t. V, p. 140, pl. 2, fig. 42 et 43. Juillet 1853.



Imp. Lemercier Par.

Fig. 1 a-d. Cydolina Dufrenoyi, nov. sp.
2 a-c Trochosmilia Dumortieri id.
3 a b ——— granifera, id.
4 ——— tifauensis id.
5 a b Rhabdophyllia salsensis, id.

calice. Dans les grands individus (fig. 2 *c*) leur nombre total est de 384, et correspond conséquemment à sept cycles septaux complets. Calice oblong, irrégulier, à bords sinueux ; son grand axe presque triple du petit. Les cloisons des cinq premiers cycles sont seules bien développées; elles sont minces, débordantes, finement granulées sur leurs faces. Celles des trois premiers cycles subégales, plus grandes que celles du quatrième, et surtout que celles du cinquième. La fossette calicinale est très étroite et peu profonde. Les grands exemplaires ont 4 à 5 centimètres de haut et 6 à 7 de large. Les individus jeunes sont presque tous plus élevés par rapport à l'étendue de leur calice, et ils commencent par être bilobés dans la région supérieure.

Explication des figures. — Planche II, fig. 2. — *a*. Individu jeune, vu par une de ses faces et de grandeur naturelle. — *b*. Autre individu plus avancé en âge, bilobé ; de grandeur naturelle. — *c*. Individu adulte, de grandeur naturelle.

Trochosmilia? granifera, n. sp., pl. II, fig. 3 *a*, *b*.

Cette espèce et la suivante ne nous sont connues chacune que par un seul exemplaire dont le calice est empâté ; aussi nous rest-et-il quelque incertitude sur le genre auquel elles appartiennent. Le *T. granifera* est pédicellé, presque droit, turbiné, légèrement comprimé, presque aussi haut que large. Ses côtes sont assez fortes, bien distinctes dès la base où elles sont inégales de quatre en quatre ; près du calice, elles le sont partout de deux en deux ; elles sont formées par des séries simples de grains arrondis, rapprochés et saillants. Ces grains s'effacent seulement un peu dans la région supérieure où elles deviennent coupantes. Calice subelliptique ; le rapport de ses axes est comme 1 à 1 1/2. Cinq cycles complets. Cloisons minces, débordantes ; celles des trois premiers cycles peu inégales ; celles du quatrième petites ; celles du cinquième rudimentaires. Hauteur 2 centimètres ; grand axe du calice 2 1/2.

Explication des figures. — Planche II, fig. 3. — *a*. Individu de grandeur naturelle. — *b*. Portion de sa surface grossie.

Trochosmilia? tifauensis, nov. sp., pl. II, fig. 4.

Polypier assez élevé, comprimé, très fortement courbé dans le sens de son grand axe. Côtes très fines, très peu saillantes, peu distinctes à la base, obscurément granulées, un peu plus pronon-

cées de quatre en quatre vers le milieu de leur hauteur. On en compte 192. Calice oblong, à bords un peu irréguliers; ses axes sont dans le rapport de 1 à 2. Six cycles complets. Cloisons très minces, peu débordantes, celles des trois premiers cycles peu inégales, celles du dernier tout à fait rudimentaires. Hauteur 25 millimètres; grand axe du calice près de 4.

Explication des figures. — Planche II, fig. 4. — Individu de grandeur naturelle, vu par l'une de ses faces.

RHABDOPHYLLIA SALSENSIS, nov. sp., pl. II, fig. 5 *a*, *b*.

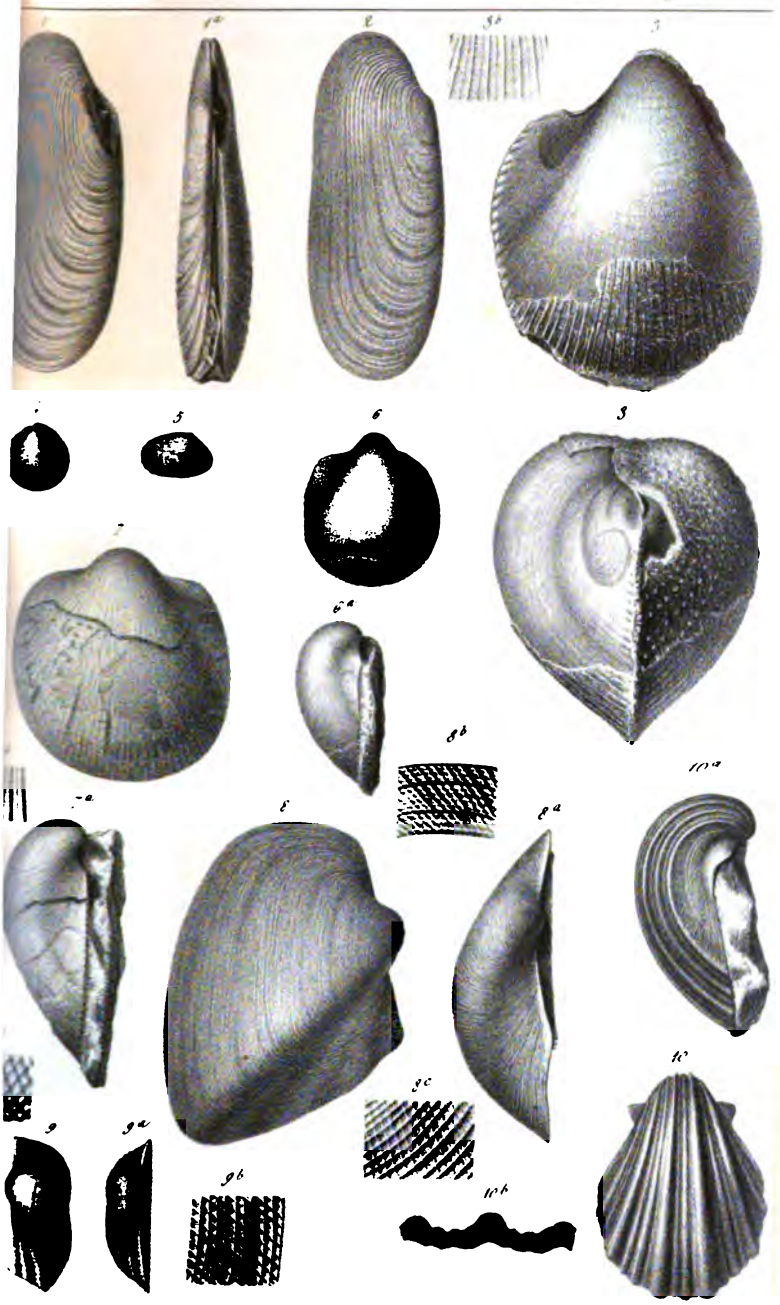
Polypier dendroïde; rameaux se bifurquant à des distances assez rapprochées et suivant un angle presque droit, un peu irréguliers, cylindroïdes ou comprimés, formant quelquefois des lames étroites. Côtes médiocrement serrées, alternativement inégales, peu saillantes, et ne prenant que sur certains points seulement l'apparence de petites crêtes. Les grains qui les constituent sont bien distincts, mais peu saillants et peu serrés. Sur les branches moyennes, les côtes sont au nombre de 32; ces branches ont ordinairement 7 millimètres de diamètre.

Explication des figures. — Planche II, fig. 5. — *a*. Un rameau de grandeur naturelle. — *b*. Portion de sa surface grossie.

CONCHIFÈRES.

TEREDO DESHAYESI, nov. sp., pl. VI, fig. 6, *a*, *b*.

Coquille ovoïde, globuleuse, très inéquilatérale, dilatée et bâillante en arrière, profondément échancrée dans la partie antéro-inférieure. Crochets arrondis, très recourbés. Surface des valves divisée en trois régions distinctes par leur forme et la direction de leurs stries. La région antérieure, en forme de quadrilatère irrégulier, à éléments curvilignes, est couverte de stries très fines, régulières et concentriques. Une strie filiforme, partant du crochet et aboutissant à l'angle rentrant de l'échancrure, la sépare de la région médiane. Celle-ci occupe une zone qui, des crochets, se dirige vers le bord inférieur, s'élargit un peu, et borde le second côté de l'échancrure. Ses stries, très obliques d'avant en arrière, beaucoup plus délicates encore que les précédentes, font avec elles un angle de 120 degrés. Elles se terminent, en s'infléchissant légèrement, à une bande étroite qui les sépare de la région postérieure. Cette bande, de 1/2 millimètre de largeur, n'est marquée dans le voi-



Imp. Lemercier, [illegible]

Fig. 1 a. Tellina Venei, nov. sp.
2 —— id. var.
3 a b Cardium subguttiferum, nov. sp.
4 Lucina subpisum nov. sp.
5 Tellina fragilis. id.

Fig. 6 a. Cardium corbierense nov. sp.
7 a b. —— atacense, id.
8 a b c d Arca Dumortieri, id.
9 a b —— Dufrenoyi, id.
10 a b Pecten quadricostatus, Sow. var.

sinage des crochets que par des stries transverses, continuation de celles de la région anale, mais plus bas, et jusqu'au bord inférieur, elles sont groupées par 6 ou par 8, et forment des chapelets disposés obliquement les uns au-dessous des autres dans la largeur même de la bande. (Cette disposition n'a pas été bien rendue dans la figure grossie, 6 *b*). Enfin la région postérieure, la plus grande des trois, et la plus irrégulière dans sa forme, est ornée de stries transverses très régulières, plus prononcées que celles des deux autres. Largeur, 6 millimètres; hauteur, 5; épaisseur des deux valves réunies, 5.

Observations. — Nous avions d'abord pensé à rapprocher cette coquille de certaines Pholades, parce que l'échancrure anguleuse antérieure nous avait paru le résultat d'une brisure, mais la certitude que nous avons acquise ensuite de son état d'intégrité nous a engagé à la placer parmi les Tarets. Elle diffère d'ailleurs trop complétement du *T. Requienianus*, Math. (*Cat. syst.*, pl. 10, fig. 5-7), pour qu'il soit nécessaire d'insister à cet égard.

Corbula striatula, Gold., p. 251, pl. 151, fig. 16 (*non* id., Sow., pl. 62, fig. 2, 3); *C. substriatula*, d'Orb., *Prodrome*, vol. II, p. 238. — tab. nost., pl. IV, fig. 15, *a*, 14, *a*, *b*.

Cette coquille, de la craie d'Aix-la-Chapelle, est assez variable, et la figure de la grande valve donnée par Goldfuss, identique avec plusieurs de nos échantillons, ne s'accorde cependant pas avec tous; aussi avons-nous fait représenter un de ceux dont la forme s'en éloigne le plus, et qui est alors assez voisin de la *C. angulata*, Sow., (*Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér. vol. III, pl. 38, fig. 4) de la craie de Gosau. Nous ne connaissons point non plus la petite valve de cette espèce.

Var. *a*. Nous regardons comme une simple variété (fig. 14, *a*, *b*) une coquille plus petite, dont les stries sont plus délicates, et dont la forme se rapproche davantage d'un triangle équilatéral.

Corbula, indét.

Fragment d'une espèce très distincte des précédentes, et qui paraît avoir la plus grande analogie avec la *C. striata*, Lam., du calcaire grossier.

Tellina Venei, nov. sp., pl. III, fig. 1, *a*, 2.

Coquille sub-elliptique, très inéquilatérale, fort mince, dépri-

mée, couverte de stries concentriques, fines, nombreuses, bien prononcées, presque régulières. Crochets petits, situés vers le quart antérieur de la coquille. Bords supérieur et inférieur presque parallèles; bord antérieur régulièrement arrondi; bord postérieur également arrondi et un peu plus large que l'autre. Corselet linéaire; nymphes étroites, très allongées; une dent cardinale bifide; dents latérales imparfaitement connues. Largeur, 42 millimètres; hauteur, 21; épaisseur, 8. Quelques individus ont 45 millimètres sur 18.

Observations. — Cette coquille paraît être assez variable dans sa forme, et nous avons fait représenter, fig. 2, un individu sensiblement plus allongé que les autres. Sa forme solénoïde la rend voisine de la *Venus fragilis*, d'Orb. (*Pal. franc.*, pl. 385, fig. 11, 12), mais elle n'est point tronquée en arrière, elle est plus comprimée dans sa partie moyenne, le bord inférieur est droit, ou même un peu concave au lieu d'être convexe, la surface est également différente, d'après ce que dit M. d'Orbigny, qui ne donne point d'ailleurs les caractères intérieurs. Quant à la *Tellina pondicheriensis*, Forb. (*Transact. geol. Soc. of London*, vol. VII, pl. 18, fig. 15), elle a, quoique beaucoup plus petite, de l'analogie avec la nôtre, mais elle est trop incomplétement connue pour la regarder comme pouvant en être un individu jeune.

Tellina fragilis, nov. sp., pl. III, fig. 5.

Coquille transverse, sub-elliptique, inéquilatérale, légèrement et régulièrement bombée, mince, fragile. Côté antérieur faiblement tronqué vers le haut, arrondi vers le bas. Crochets très petits, situés vers le tiers de la largeur. Surface du test et caractères intérieurs inconnus. Largeur, 9 millimètres; épaisseur, 2 1/2.

Observations. — Quoique les échantillons que nous avons sous les yeux soient peu complets, ils diffèrent assez des espèces jusqu'à présent décrites dans la formation crétacée, pour que nous ayons dû les faire représenter. Cette espèce diffère de la *T. Renauxii*, Math. (*Catal. méthod.*, etc., pl. 13, fig. 11) par la position des crochets qui sont sub-médians dans cette dernière, dont le pli postérieur est aussi très prononcé, tandis qu'il est à peine sensible dans la nôtre. Moins allongée que la *T. plana*, Ad. Roem., (pl. 9, fig. 19), elle rappelle par sa forme la *T. donacialis*, Lam., du calcaire grossier et des sables moyens, et l'*Arcopagia valdiviana*, d'Orb. (Foss. du voyage de l'*Astrolabe*, pl. 5, fig. 7, 8).

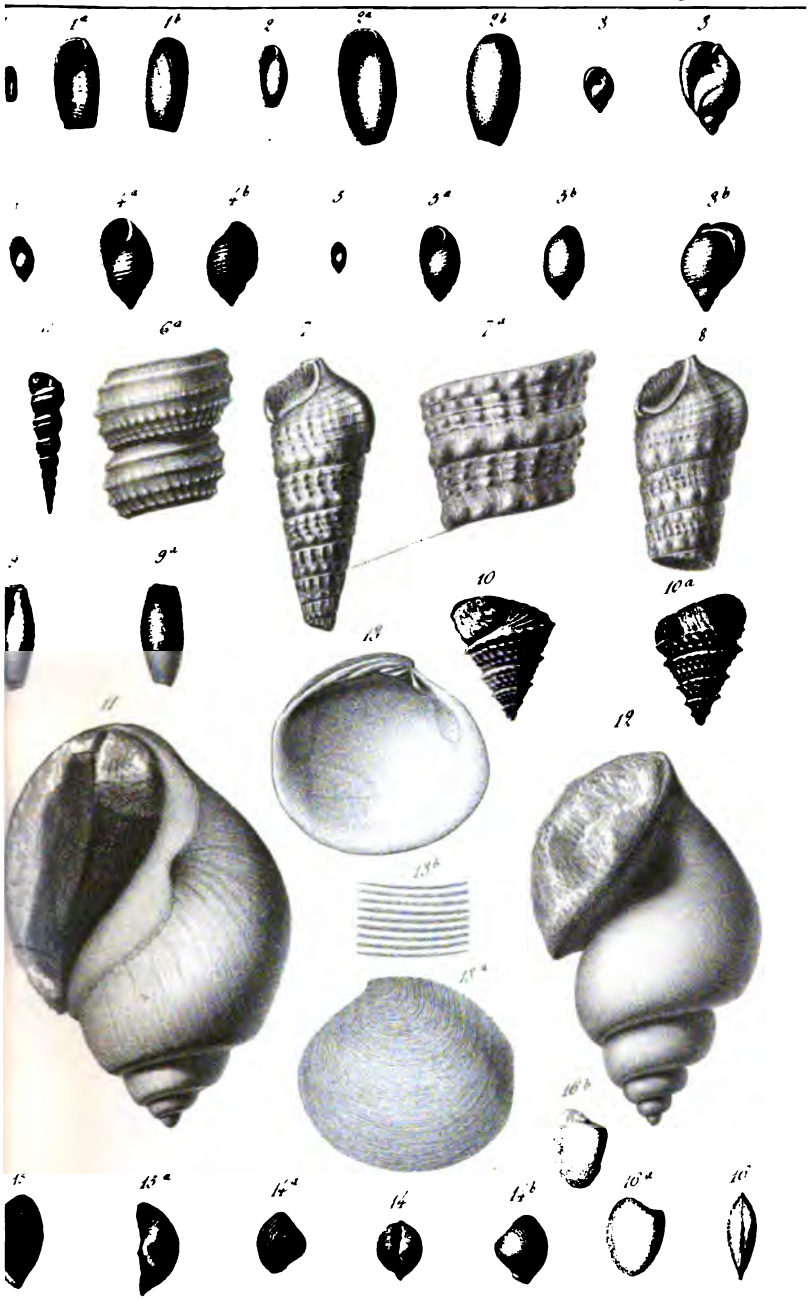


Fig. 1 a b. Bulla Palassoui, nov. sp.
2 a b — ovoides id.
3 a b Ringicula Verneuili id.
4 a b Tornatella Beaumonti id.
5 a b — Charpentieri id.
6 a Turritella Prevosti id.
[illegible]

Fig. 9 a, Bulla Baylei. nov. sp.
10 a Trochus Lapeyrousei id.
11 Natica Orbignyi id.
12 — bulbiformis Sow. var.
13 a b Venus sublenticularis nov. sp.
14 a b. Corbula striatula Gold var.
15 a — id.

LUCINA SUBPISUM, nov. sp., pl. III, fig. 4.

Coquille petite, sub-orbiculaire, déprimée. Bord postéro-supérieur coupé un peu obliquement. Crochets très petits, dépassant à peine le bord supérieur. Test mince, uni. Largeur 11 millimètres, hauteur 10, épaisseur 3.

Observations. — Nous avons fait représenter cette espèce par le même motif que la précédente. Sa forme est celle de la *L. pisum*, J. de C. Sow., (in Fitt., pl. 16, fig. 14) des Blackdowns, mais sa surface est unie, sans stries ni plis. Elle a aussi quelque analogie avec la *L. albella*, Lam., du calcaire grossier.

VENUS SUBLENTICULARIS, nov. sp., pl. IV, fig. 13 *a*, *b*.

Coquille sub-lenticulaire, sub-équilatérale, déprimée, arrondie en avant, légèrement anguleuse et tronquée en arrière, couverte de stries concentriques, très délicates, très serrées, arrondies et régulières. Crochets petits, inclinés, d'où part un pli arqué, peu prononcé, qui se dirige vers l'angle postéro-inférieur. Corselet très étroit, assez profond; nymphes peu saillantes; lunule nulle. Lame cardinale étroite, munie sur la valve gauche, la seule que nous connaissions, de trois dents divergentes, une antérieure un peu écartée, une médiane plus petite, et une postérieure bifide, qui se prolonge le long du bord cardinal. Impression musculaire antérieure piriforme, la postérieure un peu plus grande; échancrure palléale étroite, assez profonde; impression du manteau parallèle au bord. Largeur, 29 millimètres; hauteur, 26; épaisseur des deux valves réunies, 10.

Observations. — Cette espèce diffère peu de l'*Arthemis lenticularis*, Forb. (*Transact. géol. Soc. of London*, 2e sér., vol. VII, p. 147, pl. 18, fig. 7), que nous ne savons pourquoi M. Alc. d'Orbigny (*Prodrome*, etc., vol. II, p. 241) a placée parmi les Lucines. Peut être même, si nous connaissions les caractères intérieurs de la coquille de Verdachellum, les deux espèces pourraient-elles être réunies? La nôtre se distingue seulement à l'extérieur par ses contours moins réguliers, sa forme plus transverse et quelquefois sub-polygonale.

CARDIUM SUBGUTTIFERUM, nov. sp., pl. III, fig. 3, *a*, *b*.

Coquille sub-ovalaire, à test mince, renflée, inéquilatérale, obliquement coupée en arrière, élargie ou dilatée en avant, et arron-

die à son bord inférieur. Crochets très saillants et très recourbés. Surface couverte d'environ cinquante côtes rayonnantes, régulières, sub-égales, striées dans leur longueur et épineuses en avant. Moule montrant des impressions musculaires très prononcées. Bord crénelé. Largeur, 39 millimètres; hauteur, 45; épaisseur du moule, 33.

Observations. — Cette espèce, dont le test ne nous est qu'imparfaitement connu, se rapproche, par sa forme, du *C. guttiferum*, Math., (pl. 18, fig. 1, 2), mais il s'en distingue par la minceur comparative de son test, par le grand nombre et la finesse de ses côtes qui paraissent être striées. Les caractères de sa surface l'éloignent également du *C. Moutonianum*, d'Orb. (*Paléont. française*, pl. 248). — Dans ce *Cardium*, comme dans les suivants, la portion représentée du test ne montre jamais celui-ci avec ses vrais caractères, mais seulement tel que le laisse voir son état d'altération plus ou moins avancé.

CARDIUM CORBIERENSE, nov. sp., pl. III, fig. 6, *a*.

Coquille mince, sub-elliptique, renflée, sub-équilatérale. Bord antérieur arrondi; bord postérieur faiblement tronqué vers le haut, et présentant sur le moule, vers le quart de la coquille, une dépression, qui part du crochet, pour se diriger vers la jonction des bords postérieur et inférieur. Crochets proéminents, pointus, très recourbés sur la lame cardinale. Celle-ci est étroite et fort mince. La surface du test paraît être lisse ou très finement striée en travers. Peut-être des stries rayonnantes, très délicates, existaient-elles sur la partie postérieure? Bord crénelé. Impressions musculaires peu prononcées. Largeur, 18 millimètres; hauteur, 20; épaisseur, 14.

Observations. — Par sa forme générale, ce *Cardium* rappelle un peu le *C. ventricosum*, d'Orb. (*Paléont. franç.*, pl. 257, fig. 1, 3, *C. subventricosum*, id., *Prodrome*, vol. II, p. 163), dont on ne connaît aussi que des moules, mais il est plus régulier, moins oblique et moins renflé; ses crochets sont plus petits et ses impressions musculaires moins prononcées. Il est aussi plus allongé et plus régulier que le *C. altum*, Ed. Forb., (pl. 15, fig. 13) (jeune). L'altération du test nous fait douter s'il était ou non couvert en partie de stries ou de côtes rayonnantes.

CARDIUM ATACENSE, nov. sp., pl. III, fig. 7 *a*, *b*.

Coquille sub-trigone, à angles très arrondis, sub-équilatérale.

Bord supérieur presque droit ; bord postérieur un peu tronqué ; bord antérieur arrondi, comme l'inférieur, et tous deux crénelés. Crochets assez recourbés et touchant le bord cardinal. Surface ne présentant probablement que des stries concentriques, ou des stries rayonnantes qui seraient excessivement fines. Dans la portion grossie (fig. 7 *b*), prise près du crochet, on a omis de marquer les points enfoncés au fond des sillons. Caractères intérieurs inconnus. Largeur, 30 millimètres ; hauteur, 33 ; épaisseur, 20.

Observations. — Comme les précédentes, cette espèce nous est donc encore imparfaitement connue, et nous ne l'avons fait figurer que parce que nous n'avons pu la rapporter à aucune de celles qui ont été jusqu'à présent décrites. Devra-t-elle être réunie à l'une de celles que nous avons déjà signalées? C'est ce qui semble douteux. La forme générale et les contours de celles-ci sont assez différents et assez nettement arrêtés, pour qu'on ne les regarde pas comme représentant les divers âges d'une même espèce ou comme n'offrant que des dissemblances individuelles. Le *C. atacense* rappelle assez la forme du *C. Requienianum*, Math., (pl. 18, fig. 6), mais ses bords antérieur et postérieur, plus dilatés, donnent à la coquille une forme plus trigone. L'altération des ornements de la surface ne permet pas de l'identifier avec le *C. Cotaldinum*, d'Orb., (pl. 242, fig. 1-4).

ARCA DUMORTIERI, nov. sp., pl. III, fig. 8, *a*, *b*, *c*, *d*.

Coquille mince, en quadrilatère irrégulier, assez bombée, très inéquilatérale. Bord antérieur formant un angle de 110 degrés avec la ligne cardinale, et arrondi à sa jonction avec l'inférieur. Bord postéro-supérieur dilaté formant un angle obtus avec le suivant prolongé, peu arqué et un peu flexueux. Crochets médiocres, très recourbés et situés vers le tiers antérieur. Une côte fort obtuse s'en détache, pour se diriger, en s'atténuant, vers l'angle postéro-inférieur. Surface couverte d'un réseau très fin, dû au croisement des stries d'accroissement fines et sub-égales par des stries rayonnantes, très délicates et très serrées ; un point enfoncé allongé marque leur jonction dans la région du bourrelet (fig. 8 *d*). Sur la partie antérieure de la valve droite, le grillage est beaucoup plus prononcé (fig. 8 *c*) que sur la valve gauche (fig. 8 *b*). Face du ligament assez étroite, portant trois sillons losangés. Lame cardinale mince, pourvue de dents sériales, médianes, petites, peu régulières, et de une ou deux dents latérales obliques. Largeur, 42 millimètres ; hauteur, 30 ; épaisseur, 28.

Observations. — Cette Arche, qui ressemble à l'*A. fibrosa*, Sow., (pl. 207, fig. 2), en diffère par la minceur de son test, sa forme moins globuleuse et plus transverse à tous les âges, par le peu d'épaisseur de la charnière, la petitesse des dents sériales, et le peu de largeur de la surface ligamentaire, enfin par ses dents latérales très courtes et peu nombreuses. Elle se rapprocherait de l'*A. Cornueliana*, d'Orb., (pl. 311, fig. 1-3), par les ornements de sa surface, mais son bord antérieur est plus rétréci, le bourrelet dorsal plus prononcé et moins étroit; elle manque du pli situé entre ce bourrelet et le bord supérieur; les dents latérales sont bien moins nombreuses, et les sillons placés en arrière des impressions musculaires beaucoup moins prononcées. La *Cucullæa d'Orbignyana*, Math. (pl. 20, fig. 1, 2), est moins transverse que l'*A. Dumortieri*, beaucoup plus épaisse, et ne paraît pas offrir le réseau de la surface de celle-ci. L'*A. alata*, id. (pl. 21, fig. 10), serait beaucoup plus déprimée que la nôtre, les crochets et le bourrelet moins saillants, les stries rayonnantes bien plus fortes; le bord inférieur sinueux est aussi en rapport avec une dépression médiane, qui manque dans l'*A. Dumortieri*, d'ailleurs moins inéquilatérale. L'*A. gamana*, Forb. (pl. 16, fig. 3), dont la forme se rapproche de celle de cette dernière, paraît être lisse, et l'*A. Fontanieri*, d'Orb., (*Voyage de l'Astrolabe*, pl. 8, fig. 34, 35), est plus oblique; son côté antérieur est moins dilaté; ses crochets sont moins avancés; le bourrelet est moins prononcé et le côté antérieur moins anguleux.

ARCA DUFRENOYI, nov. sp., pl. III, fig. 9, *a*, *b*.

Coquille rhomboïdale allongée, inéquilatérale, très transverse, renflée; bord supérieur droit; bord antérieur formant, avec le précédent, un angle de moins de 90°, arrondi à sa jonction avec le bord inférieur. Celui-ci, parallèle au supérieur, est fortement infléchi vers le milieu; bord postérieur se réunissant au supérieur par un angle obtus, et à l'inférieur par un contour arrondi. Crochets petits, déprimés, très recourbés, divisés par un sillon qui s'élargit pour rejoindre l'inflexion du bord inférieur (ce sillon n'est pas assez senti dans le dessin); surface irrégulière, un peu bosselée, entièrement couverte d'un réseau quadrillé (fig. 9 *b*.) formé par les stries d'accroissement et les stries rayonnantes, inégales, souvent bifurquées. La région postérieure est nettement limitée par un pli au-delà duquel un ou deux autres plis sont séparés par des sillons larges et profonds. Surface ligamentaire très grande ne pré-

sentant qu'une strie oblique brisée sous le sommet. Largeur, 18 millimètres; hauteur, 9; épaisseur, 10.

Observations. — Cette espèce rappelle un peu l'*A. vendinensis* d'Orb. (pl. 215, fig. 4 - 6), mais toujours plus petite, elle est beaucoup plus épaisse, moins inéquilatérale, et les bords opposés sont parallèles. La dépression médiane est plus prononcée; les plis et les sillons de la région postérieure sont plus nettement accusés. Voisine par sa forme générale de l'*A. securis* d'Orb. (pl. 309, fig. 9, 10), elle en diffère par les ornements de sa surface. L'*A. propinqua*, Reuss (pl. 34, fig. 34), l'*A. Renauxiana*, Math. (pl. 21, fig. 9), et l'*A. radiata*, Gold. (pl. 138, fig. 2, Gein. pl. 20, fig 13, 14), n'ont avec la nôtre que des rapports plus éloignés.

NUCULA RAMONDI, nov. sp., pl. IV, fig. 16, *a*, *b*.

Coquille trigone, très inéquilatérale, arrondie en avant et en arrière; crochets droits assez proéminents, pointus, situés vers le quart antérieur des valves. Lame cardinale brisée presque à angle droit, garnie de dents sériales nombreuses qui s'étendent régulièrement d'une impression musculaire à l'autre. Celles-ci sont petites, égales, bien marquées, réunies par une impression palléale, semi-elliptique très régulière. Bord très finement crénelé. La surface du test paraît avoir été lisse ou marquée de simples stries d'accroissement. Largeur, 11 millimètres; hauteur en arrière des crochets, 8; épaisseur, 5.

Observations. — Quoique voisine de la *Nucula impressa*, Sow. (*Miner. conchol.*, pl. 475, fig. 3, *N. Renauxiana*, d'Orb. *Pal. franç.*, pl. 304, fig. 7, 9), elle s'en distingue par ses contours moins ovalaires, plus anguleux, par sa lame cardinale brisée, non arquée, par sa lunule peu apparente, tandis qu'elle est nettement circonscrite dans la coquille d'Uchaux et des Blackdowns.

PECTEN QUADRICOSTATUS, Sow. et auctorum, var. nov. tab. nost. pl. III, fig. 10 *a*, *b*.

Cette variété diffère du type de l'espèce par l'inégalité constante des trois côtes intermédiaires; tantôt celle du milieu est la plus forte, et les deux autres, plus petites, sont égales entre elles; tantôt l'une seulement de celles-ci est beaucoup plus petite que les deux autres. Les crochets semblent être aussi plus proéminents, plus avancés, plus recourbés, et toute la coquille dans son ensemble est plus étroite. Comme, suivant nous, on a déjà, dans ce

groupe de Peignes, érigé en espèces de simples variétés en rapport seulement avec des différences de gisement, nous ne croyons pas que les caractères que nous venons de signaler puissent faire séparer tout à fait notre coquille du véritable *P. quadricostatus*.

GASTÉROPODES.

BULLA PALASSOUI, nov. sp., pl. IV, fig. 1, *a*, *b*.

Coquille cylindroïde, mince, à spire enfoncée, tronquée à sa partie supérieure, couverte seulement de stries d'accroissement simples. Bord droit légèrement arqué, un peu renversé à la base de l'ouverture qui est arrondie à sa jonction avec l'extrémité tordue du bord gauche. Pli columellaire simple, recouvrant un ombilic peu prononcé. Hauteur, 5 millimètres; diamètre, 2.

Observations.— Cette espèce, quoique voisine de la *B. cylindrica*, Brug., Desh. (pl. 5, fig. 10 - 12) du calcaire grossier, s'en distingue par sa forme plus cylindrique encore, par l'absence de stries transverses sur sa base, par la troncature supérieure de la spire ou mieux du dernier tour, presque perpendiculairement à l'axe, et par sa taille beaucoup plus petite. Elle diffère de la *B. cylindroides*, Desh. (pl. 5, fig. 22-24), aussi du calcaire grossier, par les mêmes caractères et par sa spire visible à l'intérieur. La *B. cretacea*, Müll. (*Monogr. der Petrefact. der Aachner Kreide*, pl. 3, fig. 4), est ornée sur toute sa surface de stries ponctuées transverses, et la *B. chilensis*, d'Orb. (*Voyage de l'Astrolabe*, pl. 4. fig. 13-15), porte également des stries transverses qui manquent sur la nôtre.

BULLA OVOIDES, nov. sp., pl. IV, fig. 2, *a*, *b*.

Coquille ovoïde, mince; spire probablement visible; bord droit se prolongeant un peu vers le haut et légèrement dilaté à la base; ouverture assez étroite, arquée, arrondie vers le bas; pli columellaire obsolète; surface ne paraissant offrir que des stries d'accroissement simples et peu prononcées. Hauteur 8 millimètres; diamètre 3 1/2.

Observations. — Quoique imparfaitement connue, cette espèce nous a paru différer assez de celles que l'on a signalées jusqu'à présent dans la formation crétacée pour la faire représenter. Elle a quelque analogie avec la *B. angistoma*, Desh. (*Coq. foss. des envir. de Paris*, vol. II, pl. 5, fig. 29 - 30), dont la spire est visible à l'intérieur, la forme plus ovoïde, et la base du dernier tour striée.

BULLA BAYLEI, nov. sp., pl. IV, fig. 9, *a*, *b*.

Coquille sub-cylindroïde, assez épaisse, allongée, renflée vers sa partie moyenne, et atténuée vers le haut. Spire visible à l'intérieur; bord droit un peu dilaté vers le bas; columelle inconnue; surface unie ou n'offrant que de faibles stries d'accroissement, excepté vers le haut du dernier tour qui est très finement et très régulièrement plissé. Hauteur, 15 millimètres; diamètre, 6.

Observations.— Quoique un peu plus large et plus épaisse, cette Bulle rappelle, par ses dimensions et surtout par les plis fins et nombreux de sa partie supérieure, la *B. coronata*, Lam., Desh. (pl. 5, fig. 18-20), du calcaire grossier. Peut-être la *B. ovoides*, dont le test est si altéré, n'en serait-elle qu'un individu jeune? C'est ce que de meilleurs échantillons pourront seuls décider.

NATICA BULBIFORMIS, Sow. in Sedgwick et Murchison, *Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér. vol. III, pl. 38, fig. 13. — (Moule), tab. nost. pl. IV, fig. 12.

Nous avons fait représenter un moule provenant d'un individu fort allongé, et que l'on aurait pu attribuer à une espèce différente, si nous n'avions comparé des formes intermédiaires qui le rattachent évidemment aux individus moins élancés qui sont les plus communs. La ressemblance de ce moule avec celui de la *N. prælonga*, Desh. in Leym., des calcaires néocomiens, pourrait faire présumer que le test de cette dernière n'était pas non plus fort éloigné de la *N. bulbiformis*.

NATICA ORBIGNYI, nov. sp., pl. IV, fig. 11.

Coquille ovoïde, composée de cinq tours faiblement aplatis le long de la suture; le dernier ventru, élargi à sa base et formant presque les trois quarts de la hauteur totale. Surface presque lisse, ou ne montrant que des stries d'accroissement fines très rapprochées. Ouverture ovalaire, rétrécie à son angle supérieur, dilatée et arrondie à sa base, qui paraît être un peu versante. Une large callosité appliquée sur le bord gauche, depuis l'angle supérieur de l'ouverture, masque, en partie, un ombilic peu profond. Hauteur, 57 millimètres; diamètre du dernier tour, 40.

Observations.—Cette espèce paraît être fort voisine de la *N. bulimoides*, d'Orb. (*Paléont. franç.*, pl. 172, fig. 2-3; *Ampulla-*

ria, id., Desh., (in Leym., pl. 16, fig. 9); *N. allaudiensis*, Math., pl. 38, fig. 17), mais elle s'en distingue par sa forme générale plus courte, l'ouverture et le dernier tour beaucoup plus hauts relativement au reste de la spire, et par la rampe qui accompagne la suture. Elle diffère de la *N. bulbiformis* par sa spire plus courte, moins acuminée, ses tours moins nombreux non canaliculés, moins anguleux, par le dernier beaucoup plus renflé et plus court, par son ouverture plus large, moins prolongée à la base. Elle diffère par les mêmes caractères de la *N. Requieniana* (voyez *anté*, p. 192). Nous ne supposons pas que ce puisse être la *N. Toucasana*, d'Orb. (*Prodrome*, etc., vol. II, p. 192), dont la spire est, d'après l'auteur, *plus étroite* que celle de la *Natica vulgaris*, Reuss. (*Die Verstein. der Böhm. Kreideform.*, pl. 10, fig. 22) déjà plus élancée que la nôtre. D'ailleurs, cette manière de prendre date pour la désignation d'une espèce, en insérant seulement son nom dans un catalogue général, n'a aucune valeur scientifique, et ne peut constituer un droit réel de priorité pour son auteur.

RINGICULA VERNEUILI, nov. sp., pl. IV, fig. 3, *a*, *b*.

Coquille ovalaire, pointue au sommet, composée de cinq tours, le dernier très renflé, formant à lui seul les deux tiers de la hauteur totale; suture sub-canaliculée; surface couverte de stries décurrentes, régulières, plus rapprochées vers le sommet et la base du dernier tour qu'au milieu. Bord droit arqué, muni d'un bourrelet fort épais, qui, partant de la suture, se prolonge jusqu'à la base de l'ouverture, marqué en dehors de stries d'accroissement, lisse à sa face antérieure et crénelé à son bord interne. Ouverture très étroite vers le haut, élargie à sa partie moyenne, rétrécie de nouveau par un pli de la columelle, et se terminant par un canal très court, peu profond, coupé obliquement en arrière. Bord gauche revêtu d'une épaisse callosité depuis sa jonction avec le bord droit, et muni, vers le bas, de deux plis très prononcés; le second borde le canal et recouvre l'extrémité du bourrelet du bord droit. Hauteur, 6 millimètres; diamètre, 4.

Observations. — Cette espèce qu'il serait bien facile de confondre avec la *R. ringens*, Desh. (*Auricula*, *id.*, Lam., Desh., vol. II, pl. 8, fig. 16-17), n'en diffère, en réalité, que par les stries de la surface moins nombreuses, moins serrées et moins régulièrement espacées, par les crénelures internes du bord droit moins fines, par le canal de la base moins profond, et faisant ainsi une sorte de passage au

genre *Ringinella*, si toutefois ce dernier peut être conservé. C'est, d'ailleurs, la première espèce signalée dans la formation crétacée.

TORNATELLA BEAUMONTI, nov. sp., pl. IV, fig. 4, *a*, *b*.

Coquille ovoïde, composée de cinq tours, le dernier formant les trois quarts de sa hauteur totale, couverte de stries transverses régulières. Spire courte; suture bien marquée. Ouverture assez grande, dilatée à la base et un peu versante. Bord droit mince, s'arrondissant régulièrement vers le bas pour s'unir au bord gauche. Celui-ci, d'abord simple, est ensuite occupé par un pli de la columelle, au delà duquel il s'épaissit et recouvre en partie un petit ombilic. Hauteur, 6 millimètres; diamètre du dernier tour, 4.

Observations. — Cette espèce ne diffère de la *T. inflata*, Fér. Desh. (vol. II, pl. 24, fig. 5, 6), que par sa forme générale un peu plus courte, son dernier tour plus grand par rapport au reste de la spire, et par l'épaisseur de son test. La surface de celui-ci, un peu altérée, ne laisse voir que les traces de stries transverses à peine plus prononcées que dans sa congénère.

TORNATELLA CHARPENTIERI, nov. sp., pl. IV, fig. 5, *a*, *b*.

Coquille subcylindrique, composée de cinq tours, le dernier formant les trois quarts de la hauteur totale de la spire dont le sommet est obtus. Des stries transverses, fines, nombreuses, égales, équidistantes, couvrent toute la surface. Ouverture incomplète, Hauteur, 5 millimètres; diamètre, 2.

Observations. — Malgré le mauvais état du seul échantillon que nous avons sous les yeux, nous avons dû le faire connaître, parce qu'il diffère assez de toutes les Tornatelles décrites, pour qu'il doive appartenir à une espèce distincte. Nous ne le plaçons, d'ailleurs, qu'avec doute dans ce genre, les caractères de la base de l'ouverture n'étant pas aussi nettement accusés que le dessin les représente.

TROCHUS LAPEYROUSEI, nov. sp., pl. IV, fig. 10, *a*.

Coquille régulièrement conique, composée de huit tours plats, sub-carénés à la base; ornés de quatre cordelettes transverses, équidistantes, coupées par des plis obliques, égaux, également espacés, produisant un grillage, dont les vides sont des rhombes.

Au-dessus de la cordelette supérieure règne, le long de la suture, une dépression ou canal peu profond sur lequel se prolongent les plis transverses, qui s'y terminent par un tubercule obsolète. (Dans le dessin, cette rangée de tubercules a été omise, et le canal est trop profond.) La bandelette inférieure, plus prononcée que les autres, porte des tubercules épineux, inclinés d'arrière en avant, et dont l'espacement est double de celui des plis obliques. (Ces tubercules sont trop nombreux dans le dessin). Ces ornements se modifient sans doute un peu sur le dernier tour, comme vers le haut de la spire, où ils sont moins nettement accusés. Base et ouverture imparfaitement connues. Hauteur, 18 millimètres; diamètre de la base, 13.

Observations. — Cette espèce a quelque analogie avec le *T. Marcaisi*, d'Orb. (pl. 186 *bis*, fig. 19); mais sa forme moins élancée, ses tours moins hauts, plus nombreux, la rangée d'épines de la base des tours et le canal décurrent du sommet, sont des caractères qui l'en distinguent suffisamment.

Turritella Prevosti, nov. sp., pl. IV, fig. 6, *a*.

Coquille en cône très allongé, composée de quinze à seize tours convexes, séparés par un canal assez large et profond qui accompagne la suture, ornés de quatre stries (quelquefois cinq sur les deux derniers), dont l'inférieure est simple, et les trois autres très finement granuleuses. Tantôt la strie simple, un peu plus saillante, donne à l'ensemble de la spire un aspect imbriqué, tantôt, c'est la seconde et la troisième, et les tours sont alors plus arrondis. Base du dernier, striée; ouverture carrée, imparfaitement connue. Hauteur présumée, 16 millimètres; diamètre de la base, 5.

Observations. — Cette petite espèce, dont les fragments sont très abondants, se rapproche tellement de la *T. uchauxiana*, d'Orb. (pl. 151, fig. 21-23), que peut-être, lorsqu'elle sera mieux connue, n'en constituera-t-elle qu'une variété *minor*. Elle s'en distingue, quant à présent, par la strie inférieure toujours simple, sa moindre saillie et le méplat qui l'accompagne moins prononcé, par les stries granuleuses 2 et 3, qui, plus élevées, rendent les tours plus arrondis, enfin, par sa taille toujours moindre. Dans la *T. Fittonana* de Munst., Gold. (pl. 197, fig. 10), et Zek. (*Die Gasterop. der Gosaugeb.*, pl. 1, fig. 7), les quatre stries principales sont granuleuses, et les stries intermédiaires, qui manquent dans la nôtre, le sont également. La *T. marticensis*, Math. (pl. 39,

fig. 16), fort incomplète d'ailleurs, porte cinq stries granuleuses, et sa taille est beaucoup plus grande.

Cerithium Barrandei, nov. sp., pl. IV, fig. 7, *a*, 8.

Coquille conoïde, à arêtes légèrement convexes, composée de tours nombreux, plats et même un peu concaves, ornés dans le tiers supérieur d'une rangée de granulations margaritiformes (14 sur le troisième avant dernier tour), espacées, occupant une bandelette qui accompagne la suture, et dans les deux autres tiers de plis longitudinaux, arqués, formés par des séries de trois granulations moindres que les précédentes, mais dont l'inférieure est toujours la plus forte. Ces séries, plus nombreuses que les granulations de la bandelette supérieure, ne leur correspondent point exactement. Toute la surface de la coquille est couverte, en outre, de stries filiformes très délicates. Dans quelques individus, et particulièrement sur les derniers tours, la disposition ternaire des granulations tend à se modifier; quelques-unes, irrégulières, s'insèrent entre les séries normales, et dans celles-ci la granulation inférieure est presque aussi grosse que celle de la bandelette. Les rangées supérieures et inférieures sont alors réunies par quatre petites granulations disposées deux à deux dans l'intervalle (fig. 8). Cette modification paraît entraîner avec elle la présence de quelques varices disposées irrégulièrement sur chaque tour. L'une d'elles se montre constamment sur le dernier, à l'opposé de l'ouverture. Sur ce même tour, les granulations inférieures sont petites, égales, serrées et traversées par les stries filiformes qui couvrent toute la base de la coquille. Canal court imparfaitement connu; ouverture, *idem*. Hauteur présumée, 45 millimètres; diamètre du dernier tour, 14.

Observations. — Cette espèce, qui n'est pas sans analogie avec certains Cérites tertiaires, a plus d'affinité encore avec le *C. pustulosum*, Sow. (in Sedgw. et Murch. pl. 39, fig. 19; *id.* Gold., pl. 174, fig. 8; *id.* Zek., pl. 19, fig. 4, 5); mais dans ce dernier les rangées de granulations se correspondent toujours de haut en bas sur chaque tour; la rangée supérieure ne constitue pas une bandelette occupant le tiers de la hauteur, et ses granulations un peu allongées sont en même nombre, tandis que dans notre espèce, elles sont plus espacées, moins nombreuses et margaritiformes. En outre, dans la coquille de Gosau, chaque strie granuleuse est séparée par deux stries simples, et la rangée inférieure est formée

de granulations pliciformes, allongées et obliques. Les deux espèces se rapprochent d'ailleurs par leur forme générale.

Fusus cingulatus, Sow., in Sedgw. et Murch. (*Transact. geol. soc. of London*, vol. III, pl. 39, fig. 27); *id.* Zek. (*Die Gasterop der Gosaugeb.*, *Abhandl. der K. K. geol. Reichs.*, vol. I, pl. 17, fig. 7, 1852); — tab. nost. pl. V, fig. 1.

Les figures données jusqu'à présent de cette coquille de la craie du Salzbourg étant fort incomplètes, nous avons cru devoir faire représenter un échantillon plus satisfaisant, d'autant plus que ce Fuseau, très répandu dans les marnes bleues, n'avait pas encore été signalé en France.

Fusus Dumortieri, nov. sp., pl. V, fig. 3, *a*.

Coquille fusiforme, également atténuée à ses extrémités, composée de sept tours convexes (le dessin n'en indique à tort que 5), le dernier presque égal aux deux tiers de la hauteur totale, bordés à la partie supérieure par un cordon granuleux, épais, dont les granulations se continuent sur le reste des tours par un pli légèrement arqué, descendant jusqu'à la suture; sur le dernier tour ces plis inégaux se prolongent en s'infléchissant jusqu'à la base du canal. Ouverture étroite, allongée, se terminant en haut par un angle fort aigu, et se prolongeant vers le bas par un canal un peu contourné à son extrémité. Bord droit mince, un peu arqué; bord gauche excavé au milieu (plus que dans le dessin), flexueux ensuite le long du canal. Hauteur, 28 millimètres; diamètre du dernier tour, 9.

Observations. — Cette espèce ne diffère réellement que par sa forme et ses proportions relatives du *F. cingulatus*, car les ornements de sa surface sont absolument les mêmes.

Fusus Leymeriei, nov. sp., pl. V, fig. 2, *a*.

Coquille fusiforme, très allongée, également atténuée à ses extrémités; spire acuminée, composée de dix tours couverts de côtes ou plis larges, très saillants et comme pincés à la partie supérieure le long de la suture. On en compte douze sur l'avant-dernier tour. Ils se prolongent en s'atténuant sur la base du dernier, s'infléchissant légèrement pour accompagner le canal presque jusqu'à son extrémité. Bord droit un peu flexueux; ouverture très

allongée, rétrécie à sa partie supérieure, et se prolongeant à sa base par un canal droit. Bord gauche simple. Hauteur, 18 millimètres; diamètre du dernier tour, 6.

Observations. — Cette espèce ressemble beaucoup au *F. Decheni*, Müll. (*Monogr. der Petrefact. der Aachener Kreideform.*, pl. 5, fig. 16) des environs d'Aix-la-Chapelle, cependant le canal est moins prolongé, la spire plus acuminée, les tours sont plus nombreux, les plis moins arqués et plus saillants à leur sommet, les tours moins concaves et moins hauts.

FUSUS HUMBERTI, nov. sp., pl. V, fig. 4, *a*.

Coquille fusoïde, un peu ventrue vers le milieu, très pointue au sommet, faiblement atténuée vers la base, composée de six tours peu convexes, couverts de plis réguliers, droits, se détachant à la partie supérieure pour accompagner la suture d'une sorte de couronne, et se prolonger sur la base du dernier tour où ils s'affaiblissent et se terminent le long du canal. Ouverture ovale, allongée, se continuant par un canal assez large, mais peu prolongé; bord droit simple, peu arqué; bord gauche également simple. Hauteur, 12 millimètres; diamètre du dernier tour, 5.

Observations. — Ce fuseau, voisin du précédent dont il sera peut-être reconnu comme une simple variété, lorsqu'on aura comparé un plus grand nombre d'individus bien conservés, s'en distingue, quant à présent, par sa forme générale beaucoup plus courte, plus renflée, par sa spire sub-turriculée, son ouverture et son canal proportionnément plus larges, par ses plis plus nombreux, plus serrés et moins épais. Il se rapproche aussi du *F. Noeggerathi*, Müll. (loc. cit. pl. 5, fig. 20) des environs d'Aix-la-Chapelle, et il ne serait pas impossible que plus tard ces quatre espèces se réduisissent à deux.

FUSUS SALSENSIS, nov. sp., pl. V, fig. 5, *a*, *b*.

Coquille fort petite, fusoïde, composée de cinq tours peu convexes; les premiers très surbaissés, le dernier formant à peu près la moitié de la hauteur totale, couverts de plis droits, serrés, réguliers, arrondis à la partie supérieure et bordant la suture d'une rangée de granulations. Ouverture imparfaitement connue. Canal peu prolongé. Hauteur, 4 millimètres; diamètre du dernier tour, 2.

Observations. — Quoique cette espèce se rapproche encore des précédentes par les ornements de sa surface, sa forme est telle-

ment différente qu'il est impossible de la regarder comme un individu jeune ou une variété.

FUSUS ROLLANDI, nov. sp., pl. V, fig. 6, *a*, *b*, *c*.

Coquille extrêmement allongée, composée de six tours, hauts et presque plats, très obliquement enroulés, le dernier un peu plus grand que la moitié de la hauteur totale; ces tours sont crénelés le long de la suture et probablement couverts, en totalité, d'un grillage délicat résultant du croissement des stries transverses et longitudinales qui régnaient jusqu'à la base. Ouverture élargie en haut, très allongée ensuite, à bords presque parallèles, et se continuant par un canal un peu recourbé, dont l'extrémité n'est pas connue. Bord droit à peine infléchi au milieu et à la base; bord gauche concave vers sa partie moyenne. Hauteur, 8 millimètres; diamètre du dernier tour, 2 1/2.

Observations. — Cette espèce, remarquable par sa petitesse et son étroitesse, rappelle le *F. angustus*, Desh. (vol. II, pl. 76, fig. 91) du calcaire grossier, et surtout la *Mitra cancellata*, Sow. (in Sedgw. et Murch., pl. 39, fig. 30) de la craie de Gosau et d'autres localités. Les ornements de sa surface que nous ne connaissons encore qu'imparfaitement, la rapprocheraient aussi de cette dernière, mais outre des dimensions différentes, la forme du canal et surtout le manque de plis à la columelle, ne permettent pas de la placer ailleurs qu'avec les Fuseaux. La présence de ce dernier caractère a dû, au contraire, faire ranger parmi les Mîtres une coquille de la craie de Vaels (*Mitra nana*, Müll.) dont les dimensions rappellent un peu la nôtre.

FUSUS HAIMEI, nov. sp , pl. V, fig. 7, *a*, 8 *a*.

Coquille fusoïde, également atténuée à ses extrémités et renflée au milieu. Spire conique, composée de six tours convexes, portant six côtes ou bourrelets un peu arqués, très élevés, tranchants, fort espacés, formant, par leur succession, autant de séries longitudinales obliques et traversées par sept ou huit cordelettes que les stries d'accroissement rendent granuleuses. Celles-ci couvrent également la base du dernier tour, sur laquelle les côtes ne se prolongent pas. Ouverture ovalaire; bord droit mince, faiblement arqué; bord gauche tordu à sa base. Canal court et légèrement recourbé en arrière. Hauteur, 22 millimètres; diamètre du dernier tour, 10.

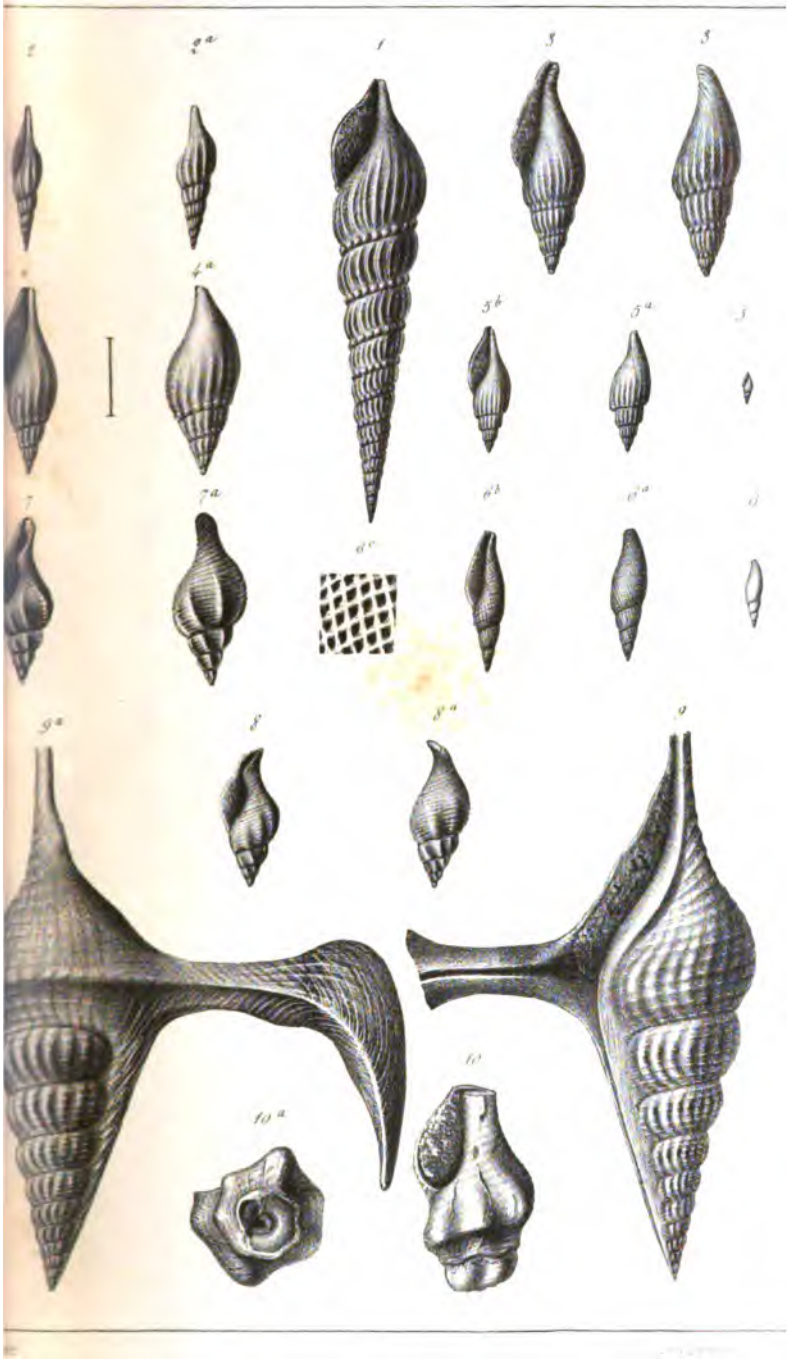


Fig. 1. Fusus singulatus Sow.
2. —— Dumortieri nov. sp.
3. —— Dumortieri id.
4. —— Humberti id.
5. —— Calvensis id.

Fig. 6 a b c Fusus Rollandi nov. sp.
7 a b —— Haimei id.
8 a —— id. var.
9 a Rostellaria pyrenaica d'Orb.
10 a Fusus subgranularius nov. sp.

Observations. — Voisin des *F. polygonus*, Lam., Desh. (vol. II, pl. 71, fig. 5-6) et *polygonatus*, Al. Brong. (pl. 4, fig. 4) du terrain tertiaire inférieur, le nôtre s'en distingue par ses côtes plus tranchantes et plus allongées, par ses cordelettes transverses plus prononcées, par sa spire un peu plus courte, son ouverture plus étroite, son canal moins épais, plus allongé, plus resserré à la base, son bord gauche dépourvu d'une large callosité, et son bord droit plus mince. La forme de ses côtes l'éloigne aussi du *F. ovatus*, Alex. Rou. (*Mém. de la Soc. géol.*, 2e sér., vol. III, pl. 17, fig. 12) des couches nummulitiques de Bos d'Arros, mais elle rappelle un peu celle du *F. Lejeunei*, id. (*ib.*, pl. 18, fig. 7) de la même localité.

Var. *a*, fig. 8, *a*. Nous distinguons, à titre de variété, une coquille moins renflée au milieu que la précédente, dont les côtes ou plis sont moins saillants et forment aussi des séries longitudinales obliques, mais dont les autres caractères sont trop semblables pour que nous puissions la regarder, quant à présent, comme constituant une espèce différente. Sa forme rappelle celle du *F. squamulosus*, Desh. (vol. II, pl. 73, fig. 6, 7); et du *F. Pillæ*, Alex. Rou. (pl. 17, fig. 1), tous deux du terrain tertiaire inférieur. Le *F. Haimei* est une de ces espèces qui viennent se placer à la limite des Fuseaux et des Rochers.

FUSUS? SUBRENAUXIANUS, NOV. sp., pl. V, fig. 10, *a*.

Fragment d'une assez grande espèce, dont les derniers tours portent sept grosses côtes se prolongeant en pointes vers leur milieu, et traversées par de nombreuses cordelettes. Elle rappelle les *F. Dupinianus*, d'Orb. (pl. 222, fig. 6), du gault, *Renauxianus*, id. (pl. 223, fig 10), d'Uchaux, et *subcarinatus*, Lam., var. *a*, Desh. (pl. 77, fig. 7, 8), du terrain tertiaire inférieur. La non-correspondance des tubercules et leur inégalité pourront peut-être faire placer, plus tard, cette coquille parmi les Tritons.

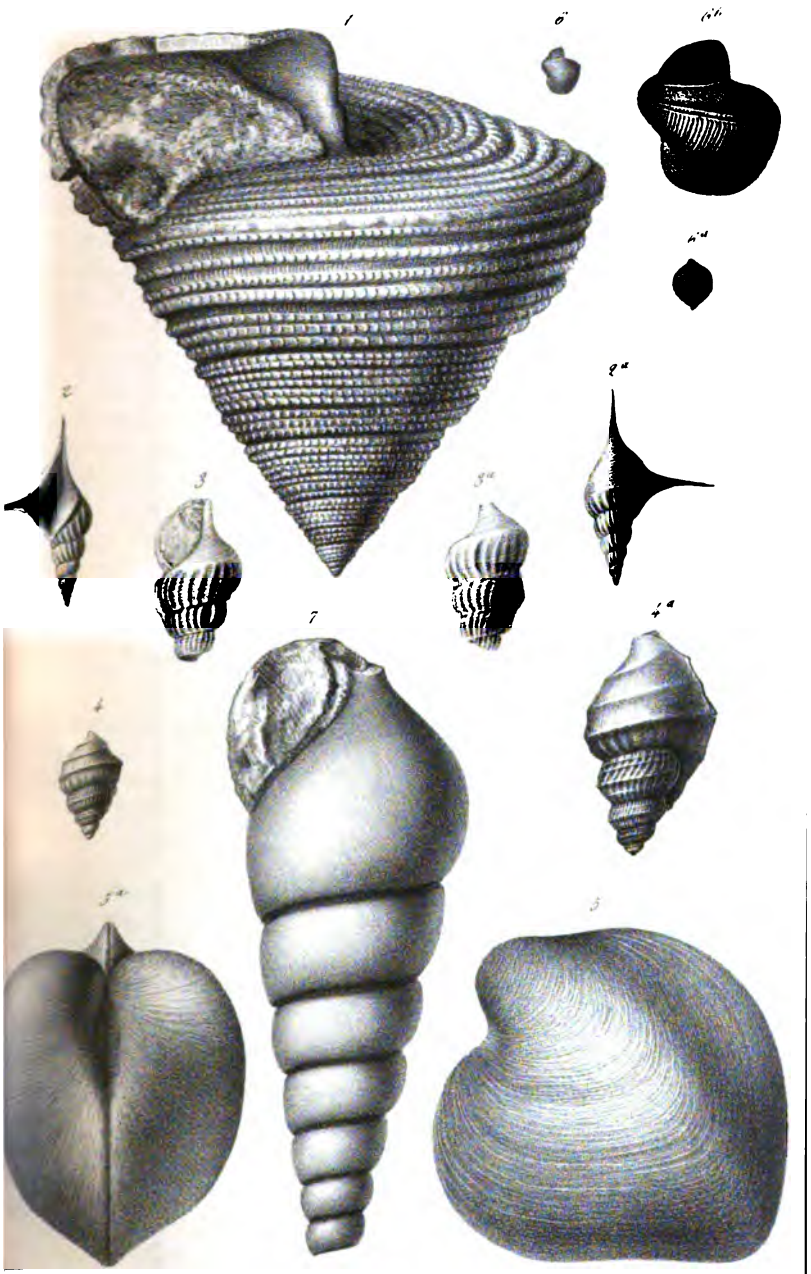
ROSTELLARIA PYRENAICA, d'Orb., *Paléont. franç.*, vol. II, pag. 295, pl. 210, fig. 3; — tab. nost., pl. V, fig. 9, *a*.

La description et la portion de cette coquille, données par M. Alc. d'Orbigny, sont exactes, mais ne la font connaître que très imparfaitement, l'auteur n'ayant eu qu'un échantillon incomplet. Ceux qu'a recueillis M. Dumortier permettent de la reconstruire entièrement et d'en caractériser plusieurs parties importantes. Ainsi, le dernier tour subcaréné, loin d'être presque

lisse (*sublævigato*), est jusqu'à la base couvert de cordelettes transverses et de plis longitudinaux déterminant à leur rencontre des granulations obtuses. Le canal droit et mince est très prolongé; l'ouverture est étroite, oblique, à bords un peu flexueux, sub-parallèles; le bord gauche est muni d'une épaisse callosité qui, d'une part, accompagne le canal, et, de l'autre, remonte jusqu'au sommet de la spire, en se soudant à celle du bord droit. Celui-ci se prolonge et s'étend à angle droit de la spire pour constituer une lame penniforme, dont l'axe est la continuation de la carène du dernier tour, et qui se dilate ensuite vers le bas en se recourbant fortement en haut, et affectant une disposition falciforme. Le canal intérieur se prolonge en un sillon étroit jusqu'à une petite distance de la pointe. Cette partie de la coquille ressemble donc à celle du *R. securifera*, Forb. (*Transact. geol. soc. of London*, vol. VII, p. 128, pl. 13, fig. 17), que nous avons retrouvé dans la même couche, mais qui, comme nous l'avons dit, en est très distinct par ses dimensions, sa forme générale et les ornements de ses tours. Peut-être le *R. pyrenaica* ne serait-il que le *R. gralata*, Sow. (in Sedgw. et Murch., pl. 38, fig. 23), de Gosau. Ainsi reconstruit, il a aussi beaucoup d'analogie avec le *R. Requieniana*, d'Orb. (*Pal. franç.*, pl. 209, fig. 3-4).

Rostellaria lævigata, Sow., in Sedgw. et Murch. (*Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. III, pl. 38, fig. 24, 1832); *id.* Zekeli (*Abhandl. der K. K. geol. Reichs.*, vol. I, pl. 12, fig. 2. 1852); — tab. nost., pl. VI, fig. 2, *a*.

Cette espèce de Gosau, très commune dans les marnes bleues, n'a encore été, comme la précédente, qu'imparfaitement décrite et représentée. Les plis ne se prolongent pas sur le dernier tour, à la base duquel règnent seules les stries tranverses, fines, régulières, égales et un peu ondulées. L'ouverture est allongée, triangulaire, à angles très aigus; le bord gauche est revêtu d'une large callosité saillante qui, partant de sa jonction avec le bord droit, s'étend sur la base de la coquille, puis sur le canal. Le bord droit, qui part seulement du milieu de l'avant-dernier tour, se dilate jusqu'à la hauteur de la carène, pour se prolonger alors en ligne droite, accompagné en dessous d'une expansion aliforme, semblable à celle de dessus et qui rejoint le canal en se rétrécissant aussi de plus en plus. Cette aile se termine en pointe très aiguë. Le canal est fort étroit, mince, un peu arqué en arrière. Lorsqu'on



Imp. Lemercier, Paris

Fig. 1 Pleurotomaria Michelini nov. sp.
2 a Rostellaria laeviuscula Sow.
3 a " corbierensis nov. sp.
4 a " titauensis id.

Fig. 5 a Cyprina Boissyi nov. sp.
6 a b Teredo Deshayesi
7 Cerithium rennensi

ne voit pas le dernier tour, cette espèce ressemble au *R. granulosa*, Müll., de la craie de Vaels, près d'Aix-la-Chapelle.

ROSTELLARIA TIFAUENSIS, nov. sp., pl. VI, fig. 4, *a*.

Coquille pupiforme, composée de six tours très convexes, à suture profonde, carénés au milieu, avec deux stries granuleuses, l'une au-dessus, l'autre au-dessous de la carène (les granulations ont été omises dans le dessin). Ces tours sont couverts de plis très délicats, très réguliers, très serrés, arqués, partant de la suture et joignant la carène après laquelle ils inclinent en avant pour atteindre la base du tour. Ces ornements s'atténuent, puis disparaissent sur le dernier tour. Les bords de l'ouverture nous sont inconnus, mais on peut voir que leurs expansions calleuses remontaient presque jusqu'au sommet de la spire. Hauteur jusqu'à la base du dernier tour, 14 millimètres ; diamètre de celui-ci, 7.

Observations. — Par la forme de la spire et les ornements de la surface, cette espèce, dont l'ouverture, le canal et l'expansion aliforme restent encore à caractériser, est assez distincte de toutes celles qui ont été décrites jusqu'à présent. Le *R. cancellata*, Forb. (pl. 13, fig. 18), de Pondichéry, est le seul qui ait quelque analogie avec le nôtre.

ROSTELLARIA CORBIERENSIS, nov. sp., pl. VI, fig. 3, *a*.

Coquille composée de tours nombreux, arrondis, peu élevés, couverts de plis arqués, un peu flexueux, réguliers, au nombre de 19 sur le dernier, vers la base duquel ils ne se continuent pas. Ouverture presque ronde. Canal droit, fort étroit et sans doute peu prolongé. Bord droit inconnu ; l'expansion aliforme remontait assez haut le long de la spire.

Observations. — Quoique bien incomplet, car l'altération du test, dont la surface était couverte de stries fines et nombreuses, passant sur les plis, s'ajoute à la mutilation des autres parties, le seul échantillon que nous connaissions de cette espèce nous a paru assez différent de toutes celles qui ont été décrites, pour mériter d'être mentionné ici.

ASSISE DES CALCAIRES A ÉCHINODERMES (N° 8).

ÉCHINODERMES.

HEMIASTER DESORI, nov. sp., pl. II, fig. 6, *a*, *b*.

Nous avons longtemps hésité à séparer ce spatangide de l'*Hemiaster bufo*, Des., dont il se rapproche beaucoup par sa forme générale et par l'ensemble de ses caractères : il est possible que ce ne soit qu'une variété de cette espèce. Cependant nos exemplaires des Bains de Rennes diffèrent, sous plusieurs rapports, de ceux qui ont reçu jusqu'à présent le nom de *bufo*. Ils sont un peu moins élevés postérieurement, et leurs ambulacres latéraux sont plus longs, plus étroits, plus profonds, plus droits et beaucoup plus rapprochés des postérieurs. Leur diamètre antéro-postérieur, à peu près égal à leur largeur, est d'environ 2 centimètres.

Pl. II, fig. 6. — *a*. Un exemplaire, vu de profil. *b*. Le même, vu en dessus.

CONCHIFÈRES.

CYPRINA ? BOISSYI, nov. sp., pl. VI, fig. 5, *a*.

Coquille (moule) sub-quadrilatère, à bords supérieur, postérieur et inférieur flexueux et légèrement convexes ; l'antérieur arrondi. Angle postéro-supérieur arrondi, l'inférieur très prononcé. Crochets terminaux, très recourbés en avant, et presque sur la ligne de l'angle antéro-inférieur. Un bombement très arrondi, partant des crochets, rejoint le bord inféro-postérieur, en décrivant une large courbe. Impressions musculaires antérieures, petites, arrondies, peu prononcées ; les postérieures inconnues. Largeur, 42 millimètres ; hauteur, 45 ; épaisseur, 36.

Observations. — Le moule que nous avons fait figurer est celui dont les dimensions et la forme nous ont paru être le plus normales, mais on en trouve dans la même couche, qui sont moins grands, plus carrés, moins dilatés à la partie postéro-supérieure, dont le bourrelet médian est moins prononcé, dont les crochets sont moins renflés et moins recourbés sur le bord antérieur. Il y en a d'autres, au contraire, plus déprimés dans toutes leurs parties. Ces différences ne traduisent certainement pas des différences correspondantes dans les coquilles, mais résultent de déformations éprouvées par les moules avant leur consolidation. Il faudra des

échantillons plus nombreux, pour qu'on puisse fixer définitivement les caractères de ces derniers, très répandus dans les calcaires gris brunâtre, compactes, de cette assise.

GASTÉROPODES.

PLEUROTOMARIA MICHELINI, nov. sp., pl. VI, fig. 1.

Coquille conique, composée de huit à dix tours très peu convexes, ornés de huit cordons granuleux, sub-égaux, séparés par des sillons profonds, d'inégale largeur. Les granulations ou plis courts, sub-égaux, équidistants, qui couvrent ces cordons, sont allongés perpendiculairement, et comme pincés au milieu. La bandelette du sinus, fort étroite, correspond au troisième sillon, à partir de la suture. Base du dernier tour peu convexe, largement sillonnée comme la spire et probablement sub-ombiliquée. Ouverture ovale allongée, déprimée, étroite. Bord droit pourvu d'un sinus linéaire peu profond. Bord columellaire un peu dilaté et flexueux. Hauteur, 80 millimètres; diamètre de la base, 83.

Observations. — Cette coquille remarquable se distingue facilement de toutes les espèces jusqu'à présent décrites dans la formation crétacée. Celle du genre dont elle se rapprocherait le plus, tant par sa forme que par les ornements de sa surface, est le *P. concava*, Desh. (pl. 32, fig. 1, 2, 3), du calcaire grossier des environs de Paris, dont les dimensions sont moindres de plus du tiers, dont l'angle apicial est plus aigu, la spire, par conséquent, plus élancée, et le sinus beaucoup plus profond. Peut-être y trouverions-nous encore d'autres différences si l'ouverture nous était mieux connue.

CERITHIUM RENNENSE, nov. sp., pl. VI, fig. 7.

Coquille (moule) turriculée, composée de quatorze ou quinze tours légèrement convexes et peu séparés à la base; plus arrondis et plus détachés, au contraire, vers le milieu et le sommet de la spire. Dernier tour régulièrement arrondi à sa partie inférieure. Ouverture ovalaire, imparfaitement connue, se prolongeant par un canal également brisé et mal déterminé. Hauteur, 100 millimètres; diamètre de la base, 33.

Observations. — La forme et les dimensions de ce moule, tout imparfait qu'il est, nous ont engagé à le représenter. Ce n'est, d'ail-

leurs, que provisoirement et avec doute que nous le plaçons parmi les Cérites.

M. Constant Prévost fait observer que M. d'Archiac a signalé des couches superposées, présentant des inclinaisons différentes et se terminant en biseau. On peut sans doute supposer que les inclinaisons de ces couches ne sont point dues à un relèvement; les sédiments auront été déposés sur un plan incliné, et, comme il arrive dans les dépôts non horizontaux, la partie inférieure a été plus chargée de sédiments et par là même rendue plus épaisse.

M. d'Omalius d'Halloy ne nie point que la forme en biseau de quelques couches ne puisse être attribuée au mode de dépôt des sédiments. Cependant, il considère cette forme comme étant le plus souvent un résultat d'une action postérieure de redressement. En effet, les couches sédimentaires ont été en général relevées à une époque où elles étaient encore peu consolidées. Or, durant le phénomène de redressement, lorsque la pression a été plus forte dans le haut des couches que vers leur base, les matériaux constitutifs de ces couches ont dû glisser vers la partie inférieure; ainsi s'explique la différence d'épaisseur sur deux points d'un même banc.

M. Constant Prévost répond qu'il croit admissible, dans un grand nombre de cas, l'explication de M. d'Omalius d'Halloy. Par son observation, il a seulement cherché à rappeler que l'inclinaison d'une couche n'entraîne point nécessairement la preuve d'un relèvement.

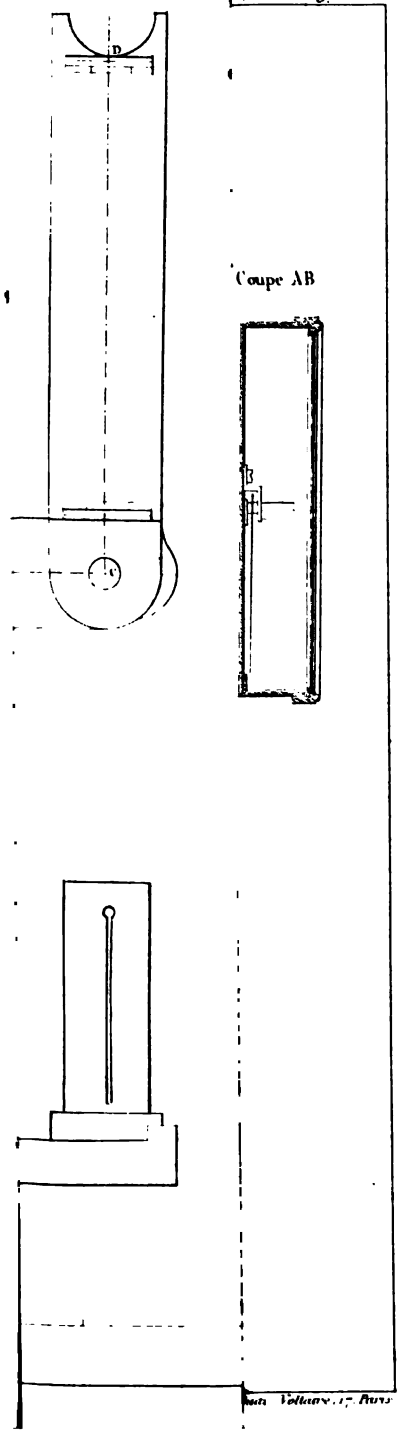
M. de Rottermund présente une planche (pl. VII) accompagnée d'une note renfermant la description d'un instrument pour prendre les distances et les hauteurs.

Note de M. de Rottermund sur un instrument qu'il a établi pour mesurer les distances et les niveaux.

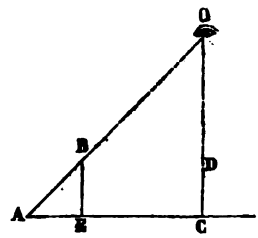
Cet instrument permet de déterminer, au moyen d'une simple règle de trois, la distance et la hauteur d'un point quelconque par rapport à un autre point où est placé l'observateur.

ances et les hauteurs

I, Pl. VII. Page 230.



Voltaire, 17, Paris



L'appareil se compose d'une règle graduée AC (pl. VII), à l'extrémité C de laquelle est fixé un bras perpendiculaire à l'axe AC, et qui porte deux alidades; à l'autre extrémité A de la règle est un bras mobile AB qui porte aussi deux alidades.

L'observateur se place en C et fixe le point O, de telle sorte qu'il voit sur la ligne CDO, puis il se porte en A et vise par les alidades A et B le point O. A l'extrémité B de la règle mobile AB est fixée une règle divisée, qui se meut avec la règle AB, et dans une rainure pratiquée dans la règle fixe AC, de telle sorte qu'elle conserve toujours une position perpendiculaire avec l'axe AC.

L'observateur ayant visé au moyen de deux alidades le point O, on voit qu'il a déterminé ainsi deux triangles semblables : l'un qui a pour sommet le point O, c'est-à-dire ACO, l'autre ABE.

Ces deux triangles semblables permettent de poser la proportion :

$$CO : AC :: BE : AE,$$

d'où CO, distance cherchée :

$$CO = \frac{AC \times BE}{AE}.$$

Or AC, longueur de la règle, est connu, et BE et AE se trouvent indiqués au moyen des divisions que portent les règles.

On peut, en faisant l'appareil symétrique par rapport à CD, obtenir une vérification, car on aurait :

$$CO : CF :: GH : HF,$$

$$CO = \frac{CF \times GH}{HF}.$$

Si les deux valeurs de CO ne sont pas identiques, on prendrait la moyenne.

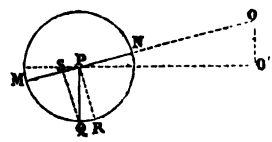
Voici quant aux distances.

L'instrument, pour prendre les niveaux, peut être séparé du niveau, ou réuni avec lui au point C.

Cet instrument se compose d'un cercle d'une dimension voulue, par le centre duquel passe un diamètre divisé à la même échelle que AC, ainsi que des perpendiculaires représentant les sinus des arcs de division.

La boîte, qui contient le cercle, porte deux alidades en M et N, par lesquelles on vise le point O, dont on veut avoir le niveau. Une aiguille, PQ, fait alors avec le rayon, PR, qui correspond au 0° de la division, un angle QPR, égal à l'angle OPO.

Or, on a, en outre, le triangle PQS, formé par l'aiguille et la ligne SQ, qui rapporte sur le diamètre MN la division qui correspond au point Q, extrémité de l'aiguille.



Les triangles OPO et PQS sont semblables, ce qui permet de poser la proportion :

$$OO' : PO' :: SP : PQ,$$

d'où

$$OO' = \frac{PO' \times SP}{PQ}.$$

Or, PO' n'est autre que la longueur CO trouvée par l'instrument décrit précédemment.

SP se lit sur la division de diamètre, et PQ est la longueur de l'aiguille, c'est-à-dire le rayon du cercle MQN, 5 centimètres par exemple.

M. Barrande fait observer que M. Parès a inventé, pour prendre les hauteurs, un système très voisin du système de M. de Rottermund.

M. le Président ajoute que M. le colonel Le Blanc a également employé un système presque semblable.

Séance du 6 février 1854.

PRÉSIDENCE DE M. D'ARCHIAC.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

De Jouffroy-Gouraus, à Besançon (Doubs), présenté par MM. Coquand et Bayle;

De l'Espée (Henri), ingénieur des mines et administrateur du chemin de fer de Rouen, passage Sandrié, 7, à Paris, présenté par MM. le baron de l'Espée et le marquis de Roys;

Renaud, ingénieur civil, à Besançon (Doubs), présenté par MM. Coquand et Bayle.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de l'instruction publique, *Bulletin des Sociétés savantes*, t. Ier, 1re livrn, janvier 1854.

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, janvier 1854.

De la part de M. Thomas Davidson :

1° *British fossil Brachiopoda*, vol. I, in-4. — *Printed for the palæontographical Society*, 1851-1854.

2° *On some fossil Brachiopods, of the devonian age, from China* (extr. des *Proceedings of the geological Society*, vol. IX, part. 1, 1853); in-8, 7 p., 1 pl.

De la part de M. le professeur Edward Forbes, *On the fluvio-marine tertiaries of the isle of Wight* (from the *Quarterly journal of the geol. Soc. of London*, for november 1853); in-8, 12 p.

De la part de MM. Milne Edwards et Jules Haime, *A monograph of the British fossil corals*, fourth part. — *Coral from the devonian formation*, 1853.

De la part de M. d'Hombres-Firmas, *Notes sur la hauteur absolue d'Alais* (*Gard*), in-8, 6 p. Alais, 1853.

De la part de M. Husson, *Mémoire sur les couches qui joignent l'arrondissement de Toul au département de la Meuse*, in-8, 32 p., 1 pl. Toul, 1853, chez Bastien.

De la part de M. Edward Hitchcock, *Report on certain points in the geology of Massachusetts*, in-8, 44 p. Amherst, 23 febr. 1853.

De la part de M. Searles V. Wood, *A monograph of the crag mollusca, or description of shells from the middle and upper tertiaries of the east of England. — Continuation of bivalves*, in-4, p. 151-216, pl. XIII-XX. London, 1853. — *Printed for the palæontographical Society.*

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1854, 1er sem., t. XXXVIII, nos 4 et 5.

Société impériale et centrale d'agriculture. — Bulletin des séances, 2e sér., t. IX, no 1.

Bulletin de la Société de géographie, 4e série, t. VI, nos 35 et 36, novembre et décembre 1853.

L'Institut, 1854, nos 1047 et 1048.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, 6e année, no 64, décembre 1853.

Société dunkerquoise pour l'encouragement des sciences, des lettres et des arts. — Séance mensuelle du 8 janvier 1854, in-8.

Mémoires de la Société royale des sciences de Liége, 1844 à 1851, 8 vol. in-8.

The Athenæum, 1854, nos 1370 et 1371.

Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou, année 1853, no 11.

The journal of the Bombay branch of the royal asiatic Society, july 1853.

M. d'Omalius d'Halloy lit la note suivante de M. Dewalque :

Note sur les divers étages de la partie inférieure du lias dans le Luxembourg et les contrées voisines, par M. G. Dewalque, M.-D.

La position des diverses assises de grès du Luxembourg a été l'objet de longues discussions ; il y a douze ans que M. Dumont décrivit leur succession dans notre province ; néanmoins, des auteurs bien plus récents l'ont envisagée d'une manière différente : ainsi les savants auteurs de la carte géologique de la France ont suivi généralement la manière de voir de Puillon-Boblaye. Lorsque nous explorâmes ce pays en 1850, M. Chapuis et moi, nous reconnûmes l'exactitude des observations de M. Dumont, et nous

avons adopté ses vues dans l'introduction à notre mémoire sur les fossiles secondaires de la province de Luxembourg. Depuis lors, la position du grès d'Hettange a soulevé de nouveaux débats, à la suite desquels on est arrivé généralement à une conclusion qui nous paraît inexacte ; à cette occasion, quelques savants sont venus étudier les grès de notre pays, mais on n'a pas reconnu, faute de temps, sans doute, leurs véritables relations, et le *Bulletin de la Société géologique de France* renferme à ce sujet des opinions que nous ne pouvons laisser accepter par la science.

Nous avons visité le Luxembourg de nouveau, en 1852, en compagnie de M. le docteur Chapuis ; et ce voyage, entrepris surtout pour augmenter notre collection, nous permet de vérifier tout ce que nous avions dit sur la géologie de ce pays, et de rectifier quelques-unes de nos idées sur le synchronisme de certaines couches ; ces modifications sont indiquées en note dans notre mémoire. L'automne dernier j'ai suivi pied à pied les divers étages ; j'ai été les observer dans les contrées voisines ; et c'est d'après ce que j'ai vu nombre de fois, que j'admets les huit étages suivants dans le lias.

1. Sables et grès de Martinsart.	5. Grès de Virton.
2. Marne de Jamoigne.	6. Schiste d'Ethe.
3. Grès de Luxembourg.	7. Macigno d'Aubange.
4. Calcaire argileux de Strassen.	8. Schiste et marne de Grand-Cour.

Dans notre mémoire, nous n'avions admis que six étages ; pour en faire huit, il m'a suffi de subdiviser le cinquième, et de décrire comme divisions distinctes le sable, le schiste et le macigno d'Aubange, ce qui a nécessité deux noms nouveaux que nous avons choisis d'après les principes qui ont guidé M. Dumont dans sa nomenclature.

Les géologues divisent ordinairement le lias en trois systèmes, l'inférieur, le moyen et le supérieur, pour lesquels M. d'Orbigny a proposé les noms de sinémurien, de liasien et de toarcien. Nous étudierons aujourd'hui les étages 1-4, qui représentent chez nous le lias inférieur des géologues anglais et allemands et de la plupart des géologues français ; c'est à cette partie que quelques uns réservent le nom de lias. Nous dirons peu de choses des caractères minéralogiques de la plupart de nos divisions, renvoyant, pour le surplus, à notre mémoire, et, surtout, à celui de notre savant maître.

LIAS INFÉRIEUR.

1. *Sables et grès de Martinsart.*

Cet étage est constitué par du sable plus ou moins cohérent, contenant parfois un ou deux bancs de poudingue, et surmonté de grès alternant avec un peu de marne.

Le sable est quartzeux, plus ou moins fin, très finement micacé, d'un gris légèrement jaunâtre ou verdâtre, quelquefois parsemé de petites taches brunes magnésifères, rarement bigarré de gris et de jaunâtre ou brunâtre clair; il est ordinairement plus ou moins cohérent, et passe à un grès friable, généralement à grains assez gros, quelquefois exploité (Villiers-sur-Sémois); il est alors cimenté par une forte proportion de calcaire. Il contient souvent un ou deux bancs de poudingue, dont les cailloux sont formés de quartz de couleur claire, et de quartzites, dont la couleur varie beaucoup; leur volume, généralement petit, est très variable, suivant les localités.

Plus haut, on rencontre des grès tenaces ou plutôt des calcaires sableux compactes, formés de grains de quartz toujours très fins, agglutinés par une très forte proportion de calcaire, parfois, peut-être, avec un peu d'argile; ces grès sont disposés en bancs généralement peu épais, ou en dalles de couleur grisâtre, gris verdâtre ou gris bleuâtre; souvent l'intérieur est bleu, tandis que les couches extérieures sont grises ou gris jaunâtre; ils sont séparés par des lits très minces de marne, ordinairement un peu sableuse, parfois endurcie, d'autres fois très plastique, généralement brune ou gris brunâtre.

Cet étage repose en stratification concordante entre les marnes irisées et la marne de Jamoigne, depuis Rossignol jusqu'à la frontière du grand-duché, dans lequel il se prolonge, en diminuant considérablement de puissance; on en trouve, en outre, un lambeau au nord de Jamoigne, près de la forêt de Chiny. Partout, il diffère complétement du grès de Luxembourg par ses caractères pétrographiques, comme par sa faune et par sa position. Les fossiles y sont très rares et seulement en empreintes couvertes de tout petits cristaux; aussi n'avons-nous déterminé que quatre ou cinq espèces; on ne les trouve que dans les grès de la partie supérieure (Rossignol, Martinsart, etc.); toutes, du reste, nous paraissent passer dans l'étage suivant. Parfois, on rencontre, en outre, des corps allongés, ramifiés, comprimés, que l'on peut prendre pour des traces de fucoïdes (Rossignol).

En suivant le chemin d'Étale à Martinsart, on observe, sous les dernières assises de la marne de Jamoigne, une série de bancs de grès très calcarifères, minces, de couleur bleuâtre, non fossilifères, puis gris ou gris jaunâtre, moins compactes, contenant beaucoup d'empreintes de bivalves, et séparés par des lits très minces de marne foncée. Plus bas se trouve un banc épais de poudingue blanc rougeâtre, à petits cailloux de couleur et de nature variable; puis viennent successivement du sable jaunâtre passant au grès, du sable largement bigarré de gris et de jaune brunâtre, du sable mêlé de gravier, et enfin du sable gris jaunâtre passant au grès; un peu plus bas, on est sur les marnes irisées. On peut voir une coupe analogue à Villiers-sur-Semois.

Cet étage paraît avoir entièrement échappé à M. Steininger (1), ce qui a trompé Puillon-Boblaye (2), qui le rapporta au grès de Luxembourg, manière de voir qui fut adoptée par M. d'Omalius d'Halloy (3). Sa véritable position fut reconnue par M. Dumont (4), qui le décrivit le premier, en fit connaître les limites, mais le considéra comme keuper. Bientôt, M. d'Omalius (5) le décrivit comme tel, d'après M. Dumont. Plus tard, celui-ci le rangea dans le lias, et lui donna le nom de sable de Martinsart (6) ou de sable, cailloux et grès de Martinsart (7); il est désigné dans notre mémoire (8) sous le nom de sables et grès de Martinsart, que nous lui conservons, ainsi que M. d'Omalius d'Halloy (9).

M. Poncelet (10) et M. Terquem (11) le confondent avec une

---

(1) *Description géognostique du grand-duché de Luxembourg*, 1828. — *Mém. cour. par l'Acad. de Brux.*, t. VII.

(2) *Mémoire sur la formation jurassique dans le nord de la France*, 1829. — *Ann. sc. nat.*, t. XVII; p. 48.

(3) *Éléments de géologie*, 1835, 2e édit.

(4) *Mémoire sur les terrains triasique et jurassique de la province de Luxembourg*, 1842. — *Mém. de l'Acad. de Brux.*, t. XV, p. 12.

(5) *Coup d'œil sur la géologie de la Belgique*, 1842.

(6) *Rapport sur la carte géologique de la Belgique*, 1849. — *Bull. Acad. de Belg.*, t. XVI, 2, p. 351.

(7) *Légende de la carte géologique de la Belgique*, 1852.

(8) Chapuis et Dewalque, *Description des fossiles des terrains secondaires de la province de Luxembourg*, 1851. — *Mém. cour. par l'Acad. de Belg.*, t. XXV, 1854.

(9) *Abrégé de Géologie*, 1853, p. 513.

(10) *Note sur le terrain liasique du Luxembourg*, 1852. — *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. IX, p. 569-573.

(11) *Note sur le grès d'Hettange*, 1852. — *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. IX, p. 578-579.

partie du massif qui constitue le grès du Luxembourg, et dont le sépare l'étage suivant; c'est l'opinion de Boblaye, admise dans l'*Explication de la carte géologique de la France.*

Nous ne saurions dire jusqu'à quel point ce dépôt conserve ses caractères minéralogiques en se prolongeant jusqu'à Luxembourg, où il doit être très réduit. Il correspond au grès infra-liasique de la Moselle, notamment de Kédange et de la Meurthe, de M. Levallois (1); du Bas-Rhin, de M. Daubrée (2); au grès siliceux de Charbaut (3); à une partie, au moins, de l'infra-lias de l'Yonne, de M. Cotteau (4); aux arkoses et aux psammites de l'Auxois de M. de Bonnard (5); à une partie de l'infra-lias de M. Leymerie (6); aux grès de la partie inférieure du lias des environs de Lyon, de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont (7); au grès d'Auxy, et probablement au calcaire lumachelle des mêmes auteurs (8), couches que M. Manès (9) ne sépare pas du trias; au grès du lias des Cévennes des mêmes savants (10), grès qui n'est pas compris dans le lias par M. E. Dumas (11), et qui est le grès inférieur au lias de M. Dufrénoy (12); aux sables et aux grès inférieurs aux calcaires

---

(1) *Note sur le grès d'Hettange, et sur le grès de Luxembourg; composition générale du lias en Lorraine*, 1852. — *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. IX, p. 289.

(2) *Description géologique et minéralogique du département du Bas-Rhin*, 1852.

(3) *Mémoire sur la géologie des environs de Lons-le-Saulnier*, 1819. — *Ann. des mines*, 1re sér., t. IV, p. 534 et suiv.

(4) *Études sur les Échinides fossiles du département de l'Yonne*, 1850.

(5) *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne*, 1824. — *Ann. des mines*, 1825, 1re sér., t. X, p. 193 et suiv.

(6) *Mémoire sur la partie inférieure du système secondaire du département du Rhône*, 1838. — *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 1re sér., t. III, p. 321.

(7) *Explication de la carte géologique de la France*, 1848, t. II, p. 741.

(8) *Ibid.*, p. 749.

(9) *Statistique minéralogique, géologique et minéralurgique du département de Saône-et-Loire*, 1847.

(10) *Explication de la carte géologique de la France*, 1848, t. II, p. 744 et suiv.

(11) *Notice sur la constitution géologique de la région supérieure ou cévennique du département du Gard*, 1846. — *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. III, p. 602.

(12) *Mémoires pour servir à la description géologique de la France*, 1830, t. I, p. 342.

de Valognes et d'Osmanville, de M. de Caumont (1); enfin, au grès infra-liasique des Ardennes, de MM. Sauvage et Buvignier (2); et en général, aux couches infra-liasiques de la carte géologique de la France.

Il nous paraît représenté, en Angleterre, par les schistes noir-foncé et les grès des environs de Dundry, de Wesbury-on-Severn, etc.; par les marnes et calcaires alternants, inférieurs au lias blanc, au voisinage de Lyme-Regis; par le *bone-bed*, etc. Le *bone-bed* de l'Allemagne méridionale doit aussi y être rapporté; il en est probablement de même des couches inférieures du lias, etc. (*Sand- und Thone-Kalk*) de MM. Schmidt, Quenstedt, etc., ainsi que de certains grès (*Sandstein*, *Quadersandstein*, etc.) de M. Rœmer et de beaucoup d'autres, lesquels sont inférieurs au lias à Gryphée arquée. Nous ne pouvons rien dire de plus précis; d'ailleurs, c'est en vain qu'on chercherait à retrouver partout, même dans les bassins les plus divers, un équivalent parfaitement exact de chaque subdivision secondaire, celle-ci n'étant, pour ainsi dire, qu'un accident minéralogique dans les grandes formations que seules on peut retrouver partout.

2. *Marne de Jamoigne.*

Ce dépôt, si remarquable à plusieurs titres, augmente en puissance de la partie orientale de la province à la partie occidentale. Aussi, dans cette dernière région peut-on la considérer comme formée de deux assises distinctes, au moins par les fossiles; l'inférieure est remarquable par la présence de petites Cardinies très nombreuses, surtout les *Cardinia lamellosa* et *unioides*, de la *Lima plebeia* (Ch. et D.), de l'*Ostrea irregularis*, du *Montlivaltia Haimei* (Ch. et D.), etc.; la supérieure contient abondamment l'*Ostrea arcuata* et le *Montlivaltia Guettardi* qui manquent ou sont extrêmement rares dans la première. On retrouve les espèces inférieures dans toute la couche jusqu'à Luxembourg; on ne les rencontre jamais, sauf peut-être l'*Ostrea irregularis* et la *Lima plebeia*, dans la marne de Strassen. A Helmsingen, nous avons rencontré la *Cardinia lamellosa* et une autre petite espèce dans un bloc de calcaire sableux passant à un macigno gris jaunâtre; malheureuse-

(1) *Essai sur la topographie géognostique du Calvados*, 1828. — *Mém. Soc. linn. de Normandie.*

(2) *Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes*, 1842.

ment il était hors de place, mais nous sommes sûrs qu'il appartenait aux couches les plus inférieures du lias, car il provenait d'une carrière ouverte à la base du grès.

Il est impossible de voir dans cet étage une partie de la marne de Strassen que l'on en séparait à tort, trompé par des failles. Nous l'avons vu constamment uniforme dans toute la province et dans une grande partie du Grand-Duché, au N. et à la base des escarpements du grès; seulement il diminue d'épaisseur vers l'E., comme nous l'avons déjà dit. On le rencontre parfois au S. de la limite générale du grès, dans des vallées profondes, par exemple, à Eischen, où il commence à paraître au bureau de la douane de la Scierie; il est assez bien développé dans le village, surtout sur la route de Steinfort; peut-être même que les couches inférieures appartiennent au grès de Martinsart; il se prolonge de là, le long du ruisseau, jusqu'au delà d'Hopscheiden, où nous l'avons abandonné. La coupe d'Arlon à Eischen est des plus démonstratives, ainsi qu'un grand nombre d'autres, d'Arlon vers le N.-E., le N. ou le N.-O. Près de Luxembourg, on le retrouve dans la même position, formant une couche peu épaisse de marne grise, schistoïde, et de calcaire gréseux dont la présence fut signalée, pour la première fois, par M. Dufrénoy (1); cette couche, que l'on trouve au-dessus des marnes irisées, le long des rives de l'Alzette, est souvent cachée par des éboulements de sable, mais on rencontre presque toujours, à la surface du sol, des cailloux qui lui appartiennent; ils sont formés de calcaire gris de fumée, d'aspect argileux, mais, en réalité, contenant beaucoup de sable très fin, et une notable proportion de pyrite, comme notre marne de Jamoigne. Ses fossiles se retrouvent chez nous dans le grès de Martinsart et la marne de Jamoigne. Elle reparaît dans les vallées profondes : ainsi, nous l'avons trouvée, avec M. Moris de Luxembourg, près de Mamert, le long du ruisseau qui coule vers Kopstal. Sa puissance doit être encore assez forte, car, dans un sondage exécuté à Cessingen (2), on a obtenu plus de 25 mètres qui appartiennent à cet étage et au précédent.

C'est probablement à cette hauteur qu'il faut placer le calcaire à Gryphée arquée de Distroff, qui paraît situé entre le grès d'Het-

---

(1) *Observations géologiques sur les différentes formations qui, dans le système des Vosges, séparent la formation houillère de celle du lias*, 1827. — *Ann. des mines*, 2e sér., t. I, p. 393.

(2) Levallois, *Note sur un sondage exécuté à Cessingen*, 1839. — *Ann. des mines*, 3e sér., t. XVI, p. 295.

tange et le grès infra-liasique de Kédange; c'est un fait à vérifier.

La marne de Jamoigne, malgré l'observation de M. Dufrénoy, n'a pas été indiquée par Steininger (1828, *l. c.*); il ne paraît pas l'avoir reconnue dans notre province, pas plus que dans l'étage précédent, sinon il l'aurait confondue avec le calcaire de Strassen, dont elle diffère plus encore par les fossiles que par les caractères minéralogiques, et dont sa position la sépare nettement; mais les détails locaux qu'il donne nous font croire qu'il ne l'a pas vue. On trouve seulement, dans la planche qui accompagne son Mémoire, une coupe (fig. 7), où l'on voit des *argiles* et des *marnes grises* sous le grès de Luxembourg, en stratification discordante, comme les marnes irisées; c'est là tout ce qui peut se rapporter à nos étages 1 et 2.

Ce silence de Steininger a eu la plus grande part dans les erreurs où bien des savants sont tombés (1). Ainsi Puillon de Boblaye (1829, *l. c.*), ne trouvant, dans les environs de Florenville, qu'un calcaire à Gryphée, reposant sur un grès (grès de Martinsart), crut pouvoir rapporter avec certitude son *lias* au calcaire à Gryphée de Strassen, et sépara ainsi le grès de Luxembourg en deux étages distincts. M. d'Omalius suivit de Boblaye, et la décrivit sous le nom de calcaire à Gryphites (1835, *l. c.*). C'est la marne de Jamoigne de M. Dumont (1842, 1849, *ll. cc.*), de M. d'Omalius (1842, 1853, *ll. cc.*), le calcaire argileux et la marne de Jamoigne de la carte géologique de la Belgique; nous l'avons décrite avec M. Chapuis sous le nom de marne de Jamoigne (1851).

M. Poncelet (1852, *l. c.*) et M. Terquem (1852, *l. c.*) ont renouvelé l'opinion de Boblaye, en invoquant des failles; mais, à part toute autre raison, nous ne concevons guère comment elles rendraient compte de la prolongation du calcaire à Gryphée de Florenville, d'une part, par Metzert, Loevelange, jusqu'à Helmsingen, etc., ce qui est incontestable; d'autre part, par la vallée de la Semois et Arlon jusqu'à Strassen.

La marne de Jamoigne se prolonge dans le département des Ardennes où elle forme les marnes et calcaires à Gryphée arquée de MM. Sauvage et Buvignier (1842, *l. c.*). En considérant spécialement sa partie inférieure, au-dessous des Gryphées, nous y rapportons les calcaires de Valognes et d'Osmanville de M. de Caumont (1828, *l.c.*), les marnes et le calcaire placés entre le calcaire lumachelle et le calcaire à Gryphée du département de Saône-et-

(1) D'Omalius d'Halloy, *Note sur le grès de Luxembourg*, 1844. — *Bull. Acad. de Brux.*, t. XI, 2, p. 192.

Loire de M. Manès (1847, *l. c.*), le *choin bâtard* et les macignos et calcaires quartzifères du Rhône de M. Leymerie (1838, *l. c.*), l'infra-lias et la dolomie infra-liasique des Cévennes de M. E. Dumas (1846, *l. c.*), ou le calcaire compacte esquilleux et la dolomie de M. Dufrénoy (1830, *l. c.*), et de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont (1848, *l. c.*), de même que les marnes et lumachelles à Plagiostomes de l'Auxois de M. de Bonnard (1825, *l. c.*); elle correspond au lias blanc de l'Angleterre, et, à ce que nous croyons, à une partie du lias, etc. (*Sand und Thone-Kalk*) de M. Quenstedt, et de l'*unterer Lias-Sandstein*, de M. Roemer.

3. *Grès de Luxembourg.*

Cet étage se compose de sables, de grès calcarifères et de calcaires sableux, que nous ne décrirons pas. Malgré la grande variété qu'ils présentent dans les diverses parties de la province, on trouve généralement, dans le grain ou la couleur des assises compactes exploitées comme pierres de construction, pavés ou cailloux d'empierrement, une conformité de faciès qui échappe à la description. Quand on s'est familiarisé avec le grès dans l'est, où la présence de la marne de Strassen peut, à chaque pas, fixer le niveau géognostique, on est rarement embarrassé pour dire si le grès d'*une carrière* de la partie occidentale appartient, ou non, au grès de Luxembourg. Il n'y a guère que les calcaires sableux de la partie supérieure, à l'ouest de Florenville, qui puissent offrir des difficultés.

L'inclinaison des couches nous a paru généralement dépasser 2° à 3° vers le S.-S.-E. ou le S.-E. Leur allure est remarquable et uniforme, depuis Hettange jusque dans les Ardennes : ce sont des bancs lenticulaires très déprimés, à surface ondulée, qui ont été décrits trop souvent pour que nous insistions. Il n'est pas rare de rencontrer du sable argileux, parfois assez imperméable pour donner lieu à des sources ; on en trouve plusieurs bancs près d'Arlon, entre Frassem et Guirsch, près de Clairefontaine, etc.

Dans la partie orientale, les assises supérieures renferment un ou deux bancs pétris de grandes coquilles bivalves : ce sont surtout les *Cardinia copides* et *concinna*, et l'*Hettangia ovata*, qui apparaissent déjà à un niveau inférieur ; dans la partie où la marne de Strassen n'existe pas, on les retrouve souvent, et ils forment un bon point de repère ; seulement, ces espèces s'élèvent plus haut et sont associées à d'autres, qui appartiennent plus spécialement

au calcaire argileux de Strassen ; ce sont surtout un grand *Pecten* lisse, que nous croyons être le *P. disciformis*, Schübler, et quelques Bélemnites. Hors de là, les Bélemnites sont des plus rares dans le grès ; nous n'en avons jamais trouvé autour d'Arlon.

La limite méridionale de cet étage n'a pas été indiquée par M. Dumont ; nous en avons reconnu quelques points, en 1852, avec mon ami M. Chapuis ; nous sommes parvenus à la déterminer en très grande partie l'année dernière. Elle entre dans la province, près de Steinfort, un peu au S. de la route d'Arlon à Luxembourg, qu'elle croise bientôt pour passer au N. de Wolberg, puis, en tournant au N., à l'O. de Clairefontaine, un peu à l'E. de Waltzing ; elle coupe la route d'Arlon à Mersch, un peu plus bas que la Nouvelle-Espérance, passe à Frassem, à l'E., puis au N., et, près de Bonnert, traverse la route d'Arlon à Liége, un peu au N. de la Belle-Vue, continue, vers l'O., jusque près du bois de Benert, où elle tourne au S., passe à l'O., et, près de Viville, entre Stockem et Frelange, à la Papeterie sous Heinsch, où elle se dirige au S.-O., en pénétrant dans les bois de Stockem. Sur ce trajet, elle est clairement marquée par la marne de Strassen. Plus à l'O., sa détermination présente parfois des difficultés insurmontables, notamment de la Papeterie à Vanec, où le grès de Virton n'est représenté que par des sables, dont les éboulements ont recouvert les sables et les grès de Luxembourg. Ajoutez à cela, que la limite traverse de vastes forêts où il n'y a pas de carrières, que le caractère minéralogique est sujet à caution, et que l'on trouve rarement de fossiles caractéristiques.

Cependant, si nous reprenons le grès à la frontière du département des Ardennes, nous verrons sa limite supérieure passer, au S. de Lime et de la route de Florenville à Virton, jusque près de Gérouville, où elle tourne à l'E., puis au N., passe entre Gérouville et les forges de Lasoye, longe la forêt de Medgibois, pénètre dans les bois de Meix, et arrive un peu au N. de ce village. Ici, le grès de Luxembourg s'étend dans la vallée que parcourt la route de Florenville à Virton ; il remonte au N. pendant plus de 1 kilomètre, et se prolonge au S., le long du ruisseau, jusque vers Houdrigny, en poussant des embranchements dans les vallons latéraux, notamment dans celui des forges de Bergiwez jusqu'au pied de l'éminence où est bâti Robelmont. A partir du sud de Meix, la limite se dirige au N.-E., longeant les collines qui se trouvent à gauche du chemin de Meix à Ethe ; elle passe à 1 kilomètre environ au nord de la ferme de Harpegny, croise la route de Virton à Étale, un peu au S. de l'intersection du chemin de

Meix à Ethe. Plus loin, nous l'avons perdue dans les bois d'Ethe; mais on la retrouve à peu de distance, dans le vallon du ruisseau de Rabay, à l'E. de Virton; elle passe au N. de Belmont, d'Ethe, des forges de Claireau, à 3 kilomètres environ à l'O. de Saint-Léger, toujours dans les bois. Nous croyons l'avoir retrouvée plus loin, entre Châtillon et Chantemelle; mais au delà, entre Vance et Châtillon, entre la Papeterie et le Pont de Lagland, nous avons désespéré de la rencontrer. Il y a du grès de Virton en plusieurs endroits au N. de cette ligne sur les plateaux, mais nous n'en connaissons pas les limites.

Nous passerons sous silence les discussions qui ont eu lieu sur la position du grès de Luxembourg dans la série des terrains jusque vers 1828; il y aurait peu d'utilité aujourd'hui à faire passer en revue au lecteur tout ce qu'on a écrit, pour décider, si c'était un *quadersandstein*, un *keupersandstein*, ou même autre chose. A cette date, il fut décrit par Steininger (*l. c.*), et classé définitivement dans le lias; quant à son extension, ce savant y comprenait le grès de Virton, et peut-être une partie du macigno d'Aubange. Peu à peu, Puillon de Boblaye (1829, *l. c.*) le décrivit à Florenville et dans les Ardennes; mais Steininger, comme nous l'avons vu, n'ayant rien dit de la marne de Jamoigne et du grès de Martinsart, de Boblaye crut pouvoir rapporter la marne de Jamoigne au calcaire à Gryphites de Steininger, c'est-à-dire à la marne de Strassen, et fut forcé de faire du *calcaire sableux* un dépôt supérieur à ce qu'il est réellement, *quant à sa partie inférieure*. M. d'Omalius (1835, *l. c.*), se rangeant à son avis, décrivit le calcaire sableux sous le nom de calcaire à Bélemnites d'Orval. En 1842, M. Dumont rétablit le parallélisme avec le grès de Luxembourg, et fit connaître l'étage, dont nous parlons, comme formant les assises inférieures de son deuxième étage liasique, ou grès de Luxembourg, étage dans lequel il comprenait deux autres assises, le calcaire argileux et le sable supérieur. M. d'Omalius adopta cette manière de voir, et indiqua dans le *Coup d'œil* (1842, *l. c.*), sous le nom de grès de Luxembourg, l'étage de ce nom, que M. Dumont venait de faire connaître. Plus tard, ce dernier le divisa (1849, 1852, *l. c.*), réservant le nom de Luxembourg à la partie qui nous occupe, dénommant à part la marne de Strassen, et reportant le sable supérieur à l'étage du macigno d'Aubange, où il devenait sable inférieur. Nous avons suivi cette classification dans notre travail en commun avec M. Chapuis. Enfin, cet étage vient d'être indiqué, sous le même nom, par M. d'Omalius (1853, *l. c.*). D'un autre côté, M. Terquem est re-

venu à l'opinion de Boblaye : notre grès de Luxembourg est son grès infra-liasique, et en partie son grès d'Arlon, ou calcaire sableux; l'autre est du grès de Virton; c'est celle qui recouvre la marne de Strassen. M. Poncelet (1852, *l. c.*) paraît du même avis.

Envisagé, comme nous le faisons, le grès de Luxembourg correspond donc à la partie inférieure du calcaire sableux de Boblaye, du calcaire à Bélemnites d'Orval de M. d'Omalius, et du calcaire sableux de MM. Sauvage et Buvignier (1842, *l. c.*), dont la division inférieure est l'exact équivalent et la continuation de notre grès de Luxembourg, sous le méridien de Virton. C'est le grès d'Hettange.

Hors des dépôts sableux du golfe de Luxembourg, nous ne trouvons qu'incertitude dans la synonymie. En Angleterre, il correspond sans doute à une partie du lias bleu, du *lower lias shale;* et si nous ne poussons pas la limite supérieure jusqu'aux dernières couches du lias bleu, c'est que nous avons surtout en vue le grès des environs de Luxembourg et d'Arlon, supportant la marne de Strassen. On peut en dire autant pour la France : le grès d'Hettange, de Luxembourg et d'Arlon n'est ni infra-liasique, ni supra-liasique ; il est subordonné au lias à Gryphée arquée, lias inférieur de beaucoup de géologues, lias proprement dit d'autres auteurs. En Allemagne, il paraît avoir un correspondant assez exact dans le grès d'Halberstadt, dont M. Dunker a fait récemment connaître la faune. Ailleurs, on pourrait peut-être y rapporter la partie supérieure du lias de M. Quenstedt et des grès inférieurs au calcaire à Gryphée arquée de M. Roemer et des autres auteurs. Du reste, ces rapprochements plus ou moins forcés ont d'autant moins de valeur pour nous, que la limite supérieure du grès de Luxembourg est variable et peut atteindre celle du lias à Gryphée arquée.

4. *Calcaire argileux et marne de Strassen.*

Cet étage, par lequel se terminent les dépôts sinémuriens de la plus grande partie du Luxembourg, se compose de marne grise bleuâtre, parfois jaunâtre, ou brunâtre, ordinairement plastique, mais contenant parfois du sable, surtout dans sa partie supérieure disposée en couches assez épaisses, alternant avec des bancs de calcaire argileux, compacte ou subcompacte, tenace, de même couleur; il passe assez souvent à un macigno grisâtre ou gris-jaunâtre, pointillé de grains noirs charbonneux ou de toutes petites

taches jaunâtres argileuses. Sur les limites du dépôt, on le voit souvent passer au grès.

Il forme une bande généralement étroite qui sépare le grès de Luxembourg du grès de Virton, dans la partie orientale de la province; plus à l'O., elle s'amincit et disparaît, de sorte que la formation sableuse inférieure, plus développée, est immédiatement recouverte par la formation supérieure ou le grès de Virton.

Nous avons vu la limite inférieure de cette bande; la limite supérieure passe à la base des éminences de Sterpenich, coupe la route d'Arlon à Luxembourg au Wolberg, à 4,060 mètres d'Arlon, passe entre cette ville et Waltzing, à l'O. de Frassem, à Bonnert, à la Belle-Vue, à Viville, à la Chapelle-Sainte-Croix, près d'Arlon, traverse la route d'Arlon à Florenville, près de la fontaine, en se dirigeant vers Schoppach, retourne vers le N. et coupe de nouveau la route de Florenville pour aller passer au N. et tout près de Stockem, près de la Papeterie, et se terminer un peu plus loin dans le bois de Stockem. Cet étage forme, en outre, deux petits massifs sur la région occupée par le grès de Luxembourg; l'un couronne les plateaux de Guirsch et d'Hecbous, l'autre, celui de Frelange et de Heinsch, où il supporte un lambeau de l'étage suivant.

Il contient un assez grand nombre de fossiles, entre autres, l'*Ostrea arcuata*, le *Pecten disciformis*, le *Belemnites acutus*, l'*Ammonites bisulcatus* et le *Spirifer Walcotti*. Les Gryphées sont de forme très variable; il s'en trouve que l'on confondrait avec l'*O. cymbium*, sans parler de petites variétés, larges et arrondies, à petit crochet, que nous rapportons à la *Gryphæa suilla*, Schloth., ou à la *G. ovalis*, Ziet., espèces que d'autres auteurs considèrent comme variétés de l'*O. cymbium*. D'ailleurs, la même chose s'observe dans la marne de Jamoigne, quoique à un moindre degré.

On pourrait supposer que cet étage est recouvert, dans la partie occidentale, par le grès de Virton qui aurait débordé vers le N.; nous croyons qu'il n'en est rien. L'amincissement progressif du dépôt tend déjà à faire croire le contraire; et nous n'avons retrouvé le calcaire de Strassen nulle part dans les nombreux endroits où nous avons constaté la superposition immédiate des deux grès, même dans les localités les plus méridionales, telles que les environs de Saint-Léger et de Virton.

Remarquons ici que M. Terquem (1852, *l. c.*) a découvert à Hespérange un grès à Gryphée arquée, entre le vrai grès de Luxembourg et un grès à *Ostrea cymbium* ou notre grès de Virton. Ainsi, tout à fait à l'est de ce pays, la cause ensablante aurait agi

sans interruption et remplacé les argiles et les calcaires par des grès depuis l'époque du dépôt des grès de Luxembourg jusqu'à celui des marnes feuilletées de Cessingen, comme elle l'a fait dans la partie occidentale jusqu'au dépôt des schistes d'Ethe qui ne sont autre chose que les marnes que nous venons de nommer. De telle sorte que, si l'on considère le grès de Luxembourg comme infraliasique, tout le lias inférieur serait représenté là par quelques minces assises de grès.

M. Terquem croit avoir trouvé que le dépôt du calcaire argileux de Strassen avait été précédé, dans le Grand-Duché, par une catastrophe qui avait raviné, dénudé le grès de Luxembourg dans les anfractuosités duquel se serait fait plus tard le dépôt du calcaire à Gryphée. Nous n'avons pas assez étudié le Grand-Duché pour oser affirmer le contraire; seulement nous pouvons dire que nous n'avons jamais rien vu de pareil dans notre pays. D'ailleurs, si notre manière de voir est exacte, — c'est-à-dire si le calcaire de Strassen est un dépôt local, contemporain des assises supérieures du grès de Luxembourg de certaines localités, où la cause ensablante, plus énergique, s'est fait sentir d'une manière continue depuis les couches inférieures de ce grès jusqu'au dépôt des marnes feuilletées, — il est évident que la surface du grès doit présenter des inégalités, des bassins plus ou moins étendus qui pourraient faire croire à une dénudation. Mais, contrairement à ce qui devrait arriver, si celle-ci existait réellement, il y a des passages fréquents entre les deux systèmes; et nous ne croyons pas être le seul qui les ait observés.

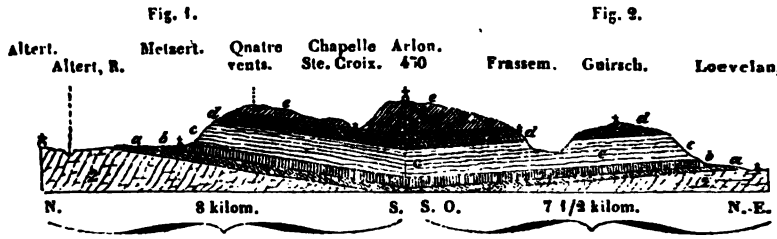
Le calcaire argileux de Strassen est le calcaire à Gryphites de Steininger (1828, *l. c.*), non celui de Boblaye (1829, *l. c.*), ni de M. d'Omalius d'Halloy (1835, *l. c.*); c'est le calcaire argileux et la marne, troisième assise de l'étage du grès de Luxembourg, de M. Dumont (1842, *l. c.*) et de M d'Omalius (1842, *l. c.*), la marne de Strassen de M. Dumont (1849, *l. c.*), de notre mémoire avec M. Chapuis (1851), le calcaire argileux et la marne de Strassen de M. Dumont (1852, *l. c.*), et de M. d'Omalius (1853, *l. c.*). Il n'existe pas dans les Ardennes; c'est le calcaire à Gryphée qui recouvre le grès d'Hettange. Il correspond à la partie supérieure du lias inférieur ou bleu des Anglais; du lias inférieur, étage sinémurien, lias proprement dit, ou calcaire à Gryphée arquée des géologues français (nous en exceptons MM. Sauvage et Buvignier); nous y rapportons de même le *Liaskalk* ou *Gryphitenkalk*, ou bien le lias β, argile à *Ammonites Turneri* des Allemands. Au moins peut-on dire avec certitude que ces couches terminent

le lias inférieur dans ces pays, comme chez nous la marne de Strassen.

Nous joignons à cette revue du lias inférieur quelques coupes destinées à montrer la superposition réelle des quatre étages qui constituent chez nous le lias inférieur.

Fig. 1. — Coupe d'Altert à Arlon. (Voyez M. Dumont, 1842, *l. c.*, p. 21.)

Fig. 2. — Coupe d'Arlon à Loevelange par Guirsch.



Un peu au S. de l'église de Loevelange, sur le chemin de Beckerich, on trouve au-dessus des marnes irisées : 1° du sable grossier, blanc verdâtre, passant à un grès friable, gris verdâtre ou gris jaunâtre; 2° une marne compacte, sableuse, micacée, en petits lits irréguliers, brun noir, séparés par des lits semblables de sable jaunâtre cohérent; 3° des bancs épais de grès grisâtre et gris jaunâtre, peu tenace ; un des bancs inférieurs renferme de petits cailloux roulés ; 4° un peu de marne schistoïde, sableuse, noir bleuâtre ; 5° une série de bancs de marne plastique, bleue vers le bas, jaunâtre vers le haut, séparés par des bancs de calcaire d'abord grisâtre ou gris, argileux, puis gris bleuâtre, encore argileux, mais plus compacte ; 6° quelques couches de marne jaunâtre alternant avec un calcaire finement sableux, jaune grisâtre, pointillé de noir ; 7° du calcaire semblable, mais plus sableux ; 8° les sables et grès de Luxembourg.

Les couches comprises sous les n°s 1 à 4 représentent le grès de Martinsart (voyez plus haut la coupe de Martinsart) ; les n°s 5-7 représentent la marne de Jamoigne.

Fig. 3. — Coupe d'Arlon à Mont-Quintin.

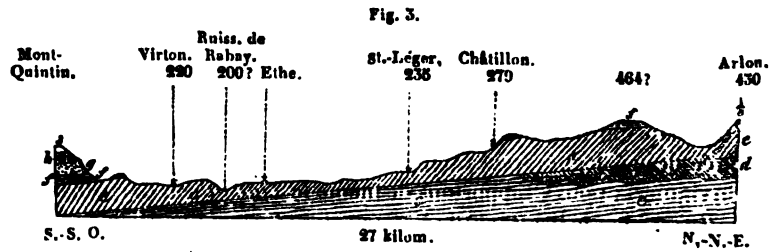
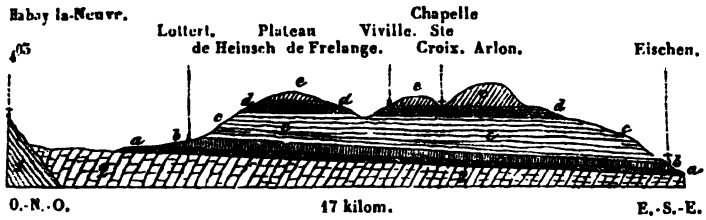


Fig. 4. — Coupe de Habay-la-Neuve à Eischen.



Explication des figures.

1. Terrain rhénan.
2. Terrain triassique.
3. Calcaire de Longwy.
a. Grès de Martinsart.
b. Marne de Jamoigne.
c. Grès de Luxembourg.
d. Calcaire argileux de Strassen.
e. Grès de Virton.
f. Schiste d'Etho.
g. Marigno d'Aubange.
h. Schiste et marne de Grand-Cour.

La partie inférieure du lias du Luxembourg nous offre une exception remarquable dans la nature minéralogique des dépôts de cette époque, spécialement du bassin de Paris. En général, nous les voyons ailleurs constitués particulièrement, pour ne pas dire en totalité, d'argiles ou de marnes et de calcaires; à cette uniformité stratigraphique et pétrographique correspond la présence de l'*Ostrea arcuata*. Ici, au contraire, on remarque une abondance de sable quartzeux, qui remplace les autres éléments, de manière à former des sables plus ou moins calcarifères, des grès et des calcaires sableux. Nous n'avons pas à rechercher la cause de cet ensablement; c'est un fait exceptionnel que nous constatons. Mais cette cause n'a pas agi partout avec la même énergie, la même durée ni la même continuité. Après avoir produit d'abord le grès infra-liasique des Ardennes, celui de Martinsart, les minces couches de calcaire gréseux d'Helmsingen, le grès de Kédange, de même que les arkoses, les psammites, les lumachelles de l'Auxois, elle a cessé d'agir, pendant peu de temps, à Helmsingen, plus longtemps à Distroff et à Jamoigne, plus encore dans les Ardennes, et des couches argilo-calcaires se déposent au fond des mers. Après ces dépôts, dont la grande inégalité de puissance témoigne de l'inégale durée de leur formation, l'ensablement recommence plus fort que précédemment, et produit le calcaire sableux inférieur des Ardennes, les grès de Luxembourg et d'Hettange; mais il ne se propage pas juqu'en Bourgogne, et le lias de l'Auxois est rentré dans la règle générale. Plus tard, la cause ensablante cesse de se faire sentir à Hettange, à Luxembourg, à Arlon, et il se dépose le

calcaire à Gryphée d'Hettange et celui de Strassen, pendant qu'à Hespérange, à Florenville, et dans les Ardennes, se produisent les assises supérieures du grès de Luxembourg et du calcaire sableux inférieur.

Un nouveau changement a lieu dans le régime des mers ; il marque la fin de l'époque liasique inférieure, et le lias moyen commence dans le golfe luxembourgeois par un dépôt quartzifère, qui a lieu sur toute la ligne. Et tandis que le calcaire sableux moyen se dépose sur l'inférieur à Fagny, que le grès de Virton recouvre celui de Luxembourg à Virton, à Hespérange, ce même grès de Virton recouvre la marne de Strassen entre Arlon et Luxembourg. L'ensablement ne paraît pas s'étendre jusqu'à Hettange où se déposent probablement les marnes de Boust à *Ammonites planicosta*.

Ainsi, on peut dire que, dans le Luxembourg, la formation liasique inférieure habituelle, le calcaire à Gryphée arquée, a été divisée en deux parties par un puissant dépôt sableux, le grès de Luxembourg, dont l'épaisseur varie beaucoup, au point que dans certaines localités, l'un ou l'autre des dépôts argilo-calcaires est considérablement réduit ou même remplacé par du grès. Or, comme la Gryphée arquée est très rare dans le grès, qu'elle s'y trouve, pour ainsi dire, toujours mal développée, les uns ont pu croire qu'elle ne s'y trouvait pas, les autres ont pu prendre pour des *Gryphæa cymbium* les mauvais échantillons qu'ils rencontraient. De sorte qu'à ce fait exceptionnel de l'ensablement du lias inférieur correspond un autre fait exceptionnel, l'existence de deux calcaires ou marnes à Gryphée arquée. C'est ici un fait capital qui nous explique la diversité d'opinion des meilleurs observateurs sur ce sujet, qui nous donne la clé de la constitution géologique de ce pays, et nous apprend avec quelle prudence il faut se servir des meilleurs caractères, si l'on ne veut pas courir le risque de faire passer les inductions de l'esprit avant les faits d'observation.

On a dit, par exemple : le grès d'Hettange, celui de Luxembourg sont recouverts par le calcaire à Gryphée ; donc ils sont infra-liasiques. A quoi l'on a répondu avec raison : Non, le grès d'Hettange n'est pas infra-liasique, car il repose sur le calcaire à Gryphée de Distroff qui recouvre le grès de Kédange, un type infra-liasique ; le grès de Luxembourg repose sur des argiles à Ammonites de l'âge de la Gryphée arquée ; donc il n'est pas infra-liasique. Toutes ces superpositions sont exactes, mais les conclusions affirmatives des premiers sont erronées. Leurs adversaires,

à leur tour, sont tombés dans l'erreur, du moment où, ne se bornant plus à nier l'âge infra-liasique, ils ont conclu que ces grès appartenaient à l'une ou à l'autre couche du lias moyen.

Lorsqu'on eut admis que ces grès se rattachent l'un à l'autre, on a dit qu'ils appartenaient au lias moyen, parce qu'ils n'étaient que le prolongement du calcaire sableux des Ardennes, qui était du lias moyen à *O. cymbium*. On croyait poser une équation, on avait affaire à une inégalité; on avait pu prendre les mauvais échantillons de Gryphée obtenus du calcaire sableux inférieur pour une variété de l'*O. cymbium*, espèce très abondante dans le calcaire sableux moyen et supérieur, ou, tout au moins, comme une espèce autre que l'*arcuata*, de sorte que l'on considérait l'étage entier comme du lias moyen, d'autant plus qu'il reposait sur *le* lias inférieur, disait-on, au lieu de dire sur *du* lias inférieur.

Je passe sous silence tous les arguments de superposition donnés pour Hettange; il y a là des soulèvements qui ont pu en imposer au point de faire prendre ce grès pour l'équivalent du macigno d'Aubange, ou du calcaire ferrugineux des Ardennes.

L'existence de deux marnes à Gryphée arquée est aujourd'hui un fait irrécusable; annoncé, il y a douze ans, par M. Dumont, on s'est généralement retranché derrière des confusions d'espèces ou de variétés; aujourd'hui, que l'on n'en peut plus douter, surtout depuis l'excursion de la Société géologique de France à Luxembourg, on a voulu l'expliquer par des failles que l'on a supposées; c'est le *deus ex machina*, comme a dit M. Buvignier. Or, non seulement on ne les a pas démontrées, mais en outre elles ne suffiraient pas à l'explication des faits. Il faut bien reconnaître ici l'influence de l'idée généralement admise du synchronisme complet des couches à Gryphées; comme il n'y a ailleurs qu'un seul calcaire pareil, il ne pouvait s'en trouver deux dans le Luxembourg. On expliquait alors la différence de faune de la marne de Jamoigne et de celle de Strassen par la différence minéralogique (notons que sur environ 70 espèces d'Hettange que nous connaissons, une seule se trouve dans la marne de Strassen, et c'est l'*Ostrea arcuata*; 8 ou 9 nous sont connues dans notre grès de Luxembourg, et 7 ou 8 dans la marne de Jamoigne). Mais nous pouvons répondre que la marne de Jamoigne à Chiny est au moins aussi bitumineuse qu'aucune assise de la marne de Strassen, puisque M. Poncelet est parvenu à la brûler comme le schiste bitumineux de Grand-Cour (il est vrai que la pyrite y contribue pour beaucoup), tandis que ses fossiles sont ceux de la marne de

Jamoigne; et, inversement, que la marne de Strassen à Bonnert, citée comme sableuse avec d'autres localités qui appartiennent à celle de Jamoigne, nous offre absolument la même faune que les autres localités de la marne de Strassen.

Nous répéterons, pour résumer les considérations qui précèdent, qu'à l'ensablement du lias inférieur dans le Luxembourg, fait exceptionnel, correspond un autre fait exceptionnel, la division du lias à Gryphée arquée par un puissant dépôt sableux, où ce fossile est extrêmement rare. Et nous avouons que nous ne voyons réellement en quoi cela ne serait pas conforme aux principes qui doivent guider dans l'application rationnelle de la paléontologie et de la géologie.

M. Hébert, à l'occasion du Mémoire dont il vient d'être donné lecture, fait les remarques suivantes :

M. Dewalque au commencement de son mémoire, s'exprime ainsi : « *Quelques savants* sont venus étudier les grès dans notre pays, mais on n'a pas reconnu, faute de temps sans doute, leurs véritables relations, et le *Bulletin de la Société* renferme à ce sujet *des opinions que nous ne pouvons laisser accepter par la science.* » Cette phrase ne peut évidemment s'appliquer qu'à la réunion extraordinaire de Metz et aux opinions dont M. Hébert a été l'organe.

La Société sait que la réunion extraordinaire de 1852 avait été fixée à Metz dans le but de chercher à résoudre cette question : les grès d'Hettange et de Luxembourg sont-ils *au-dessus ou au-dessous du calcaire à Gryphées arquées?* Dans l'opinion de tous les géologues engagés dans la discussion, ce nom de *calcaire à Gryphées arquées* ne prêtait à aucune amphibologie ; c'était le calcaire à Gryphées arquées de la carte géologique de la France, le lias bleu des Anglais. Les uns disaient que le calcaire à Gryphées arquées était *dessus* le grès d'Hettange; les autres, qu'il était *dessous*. La Société n'avait point à se préoccuper d'opinions différentes de celles-ci.

Or, que dit le compte rendu de la réunion extraordinaire? Il dit que le calcaire à Gryphées arquées est *dessus*, il en donne des preuves irrécusables; il montre des superpositions directes. La question est donc résolue pour le grès de Luxembourg et pour celui d'Hettange. Le temps n'a pas manqué, quoi qu'en

dise M. Dewalque; les preuves ont été surabondantes; et il est impossible de refuser à la réunion de Metz ce témoignage auquel elle a droit, que la question qui lui a été soumise (1) a été résolue par elle.

La solution est-elle attaquée par M. Dewalque? En aucune façon. M. Dewalque reconnaît, en effet, que les grès d'Hettange et de Luxembourg sont recouverts par ce qu'il appelle les *marnes de Strassen*, étage identique, d'après lui, avec le calcaire à Gryphites de Steininger, *calcaire à Gryphées arquées* des géologues français; il l'assimile encore à la partie supérieure du *lias bleu* des Anglais.

La réunion de Metz a fait plus que de répondre par oui ou par non. Elle a voulu se rendre compte des causes qui avaient induit en erreur des géologues aussi distingués que ceux qui avaient soutenu l'opinion contraire à celle dont elle établissait la vérité. Elle a reconnu de cette façon que les assises marneuses d'Helmsingen, inférieures au grès de Luxembourg, et contenant des fossiles liasiques, représentaient, non le *calcaire* à Gryphées arquées ou *lias bleu*, mais une partie de l'infra-lias ou *lias blanc* (2).

M. Dewalque conteste-t-il ce nouveau résultat? pas plus que le premier; il l'admet intégralement. Pour M. Dewalque, les marnes de Helmsingen représentent la *marne de Jamoigne* qu'il rapporte à l'infra-lias de Valognes et d'Osmanville, ou lias blanc des Anglais, rapprochement que M. Hébert avait fait le premier, d'abord avec une certaine hésitation, dans les discussions qui ont suivi les communications de M. Levallois à la Société géologique, puis avec certitude sur le terrain, à Helmsingen même.

Ainsi, M. Dewalque arrive à cette conclusion que le grès de Hettange et de Luxembourg est compris entre le calcaire à Gryphées arquées, ou lias bleu, et le lias blanc ou infra-lias, contrairement aux opinions de MM. Buvignier et Levallois; il ne fait pour toute cette contrée que vérifier et confirmer les

---

(1) Voyez la circulaire du Président de la Société, relative à la réunion de Metz, en date du 30 juin 1852.

(2) *Bulletin*, 2e sér., t. IX, p. 607.

faits établis par la réunion extraordinaire, et il passe cet accord sous silence pour attaquer en tête de son mémoire les conclusions qui sont sorties de cette réunion.

Est-ce parce que M. Dewalque ne veut pas que le grès de Hettange soit *infra-liasique*, réservant cette dénomination au grès de Kédange ou de Martinsart? mais M. Hébert (*Bull.*, t. X, p. 207, 10 janvier 1853) s'est nettement expliqué sur ce point. Ce mot *infra-liasique* signifie pour lui, que l'assise à laquelle il l'applique est comprise entre les *marnes irisées*, d'une part, et le *calcaire à Gryphées arquées* de l'autre, et il n'a jamais voulu dire que le grès de Hettange fût le même que celui de Kédange.

M. Hébert termine là, pour le moment du moins, les observations qu'il aurait à présenter sur le travail de M. Dewalque. Dans une discussion aussi sérieuse, il laisse de côté les raisons du genre de *deus ex machina*, et quand on lui aura démontré que les différences de niveau qui ont trompé M. Buvignier tiennent à d'autres causes qu'à des failles, il s'empressera d'abandonner cette explication qui lui paraît bonne jusqu'ici.

M. d'Omalius d'Halloy répond qu'il est loin de contester les rapports qui existent entre la manière de voir de M. Hébert et celle de M. Dewalque; il pense, d'ailleurs, qu'il devait en être ainsi de deux observateurs consciencieux, également désireux de connaître la vérité; mais il n'est pas moins vrai, selon M. d'Omalius, que le mémoire, qui vient d'être communiqué à la Société, répand une lumière nouvelle sur la constitution géognostique de l'extrémité nord-est de la ceinture jurassique du bassin de Paris, et explique d'une manière satisfaisante comment les observateurs venus des bords de la Meuse, et ceux venus des bords de la Moselle, ont été conduits à ne pas apprécier de même les relations de quelques uns des dépôts de cette contrée.

En effet, la répétition des mêmes roches à des niveaux géognostiques différents, les grandes variations d'épaisseur, et probablement les changements de nature que présente une même assise, sont cause qu'il y a beaucoup de divergence, non seulement dans le raccordement des dépôts observés dans les lieux différents, mais aussi dans la position assignée à quel-

ques-uns de ces dépôts. C'est ainsi que l'on a considéré pendant longtemps le grès de Luxembourg comme la partie la plus inférieure de l'étage liasique, parce que deux systèmes, que l'on fait maintenant figurer comme divisions particulières de cet étage, étaient confondus avec le grès, ou compris dans le terrain triasique. C'est ainsi, d'un autre côté, que le grès de Luxembourg a été élevé jusque dans le lias moyen, parce qu'on le réunissait avec le grès de Virton qui appartient réellement au lias moyen.

Le travail que M. Dumont a publié en 1842, et celui que M. Dewalque vient de soumettre à la Société, permettent de faire maintenant des appréciations plus exactes. Il en résulte que l'on distingue dans l'étage liasique, aux environs de Luxembourg, les huit systèmes suivants, en allant de bas en haut :

1° Grès de Martinsart,
2° Marne de Jamoigne,
3° Grès de Luxembourg,
4° Calcaire argileux de Strassen,
5° Grès de Virton,
6° Schiste d'Ethe,
7° Macigno d'Aubange,
8° Marne de Grandcour.

D'un autre côté, MM. Sauvage et Buvignier ont aussi distingué dans le même étage, aux environs de Mézières, huit divisions, qu'ils désignent par les dénominations ci-après, auxquelles on ajoute ici les noms des localités que l'on peut prendre comme types, lorsque l'on veut éviter de faire usage d'une dénomination systématique, savoir :

1° Grès infra-liasique (Saint-Menges),
2° Calcaires et marnes à Gryphites (Warcq),
3° Calcaire sableux inférieur (Romery),
4° Calcaire sableux moyen (Saint-Laurent),
5° Calcaire sableux supérieur (Villette),
6° Marne à Ovoïdes (Carignan),
7° Calcaire ferrugineux (Margut),
8° Marne supérieure (Flize).

Le rapprochement des trois derniers systèmes de chacune de ces séries ne paraît devoir donner lieu à aucune objection,

mais les relations du calcaire sableux demandent quelques explications. Lorsque MM. Sauvage et Buvignier ont publié leur beau travail, ils étaient naturellement sous l'impression de deux circonstances qui devaient exercer une grande influence sur leur opinion : l'une, c'est que le calcaire sableux forme à Mézières un puissant massif au-dessus du calcaire à Gryphites ; l'autre était l'opinion généralement admise à cette époque, que le grès de Luxembourg était inférieur à ce même calcaire à Gryphites. Quelque temps après, le travail de M. Dumont fit voir qu'il y avait identité entre le calcaire sableux et le grès de Luxembourg, tel qu'on le délimitait alors, de sorte que M. Buvignier a été conduit à placer le grès de Luxembourg dans le lias moyen, parce que telle est effectivement la position de la majeure partie de son calcaire sableux. Maintenant que l'on a séparé le calcaire argileux de Strassen et le grès de Virton du grès de Luxembourg, il y a lieu de rechercher quels sont les nouveaux rapports du calcaire sableux, et l'on n'hésitera pas à voir les représentants du grès de Virton dans les calcaires sableux supérieur et moyen. M. d'Omalius croit aussi que l'on ne peut pas se refuser à voir, avec M. Dewalque, le représentant du grès de Luxembourg dans le calcaire sableux inférieur ou grès de Romery. En effet, on est conduit à cette conclusion par les caractères paléontologiques, aussi bien que par la continuité stratigraphique, car sur neuf espèces (1), que MM. Sauvage et Buvignier signalent dans le calcaire sableux inférieur, il n'en est aucune qui se représente dans les systèmes supérieurs, tandis que cinq se retrouvent dans les systèmes reconnus comme lias inférieur, et qu'une sixième, qui est annoncée, avec doute, sous le nom de *Gryphæa Macculochii*, Goldf., est probablement une *Ostrea* (*Gryphæa*) *armata*, Lamk., un peu déformée, comme sont presque tous les fossiles de cette espèce trouvés dans des dépôts siliceux.

Ce rapprochement du calcaire sableux inférieur avec le grès de Luxembourg et l'absence d'un système formé de marne et de calcaire argileux, entre les calcaires sableux inférieurs et

(1) On ne tient pas compte ici des fossiles qui n'ont pas été déterminés spécifiquement.

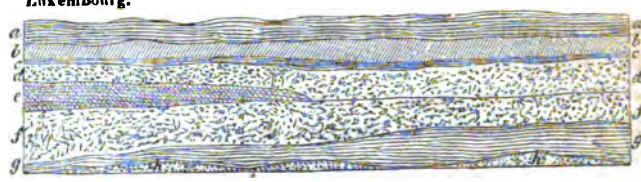
moyens aux environs de Mézières, annoncent que le calcaire de Strassen manque dans cette dernière contrée, ce qui vient à l'appui des observations de M. Dewalque, annonçant que ce calcaire se termine un peu à l'ouest d'Arlon. Du reste, quand on dit que le calcaire de Strassen manque à Mézières, on ne prétend pas décider qu'il ne se formait pas de dépôts dans cette dernière contrée pendant l'époque correspondante, car il est possible que, pendant qu'il se formait du calcaire argileux à Strassen, il continuât à se déposer aux environs de Mézières du calcaire sableux, qui ne peut naturellement pas se distinguer de celui qui s'y déposait lorsqu'il se formait du grès calcarifère à Luxembourg.

L'assimilation du calcaire sableux inférieur avec le grès de Luxembourg conduit nécessairement à admettre le synchronisme du calcaire à Gryphites de MM. Sauvage et Buvignier, ou calcaire de Warcq, avec la marne de Jamoigne, et, quand on voit sur la carte de M. Dumont la manière dont la grande bande marneuse se prolonge depuis Jamoigne jusqu'aux bords de l'Alzette, on doit, selon M. d'Omalius, adopter l'opinion de MM. Dumont et Dewalque qui rattachent Jamoigne aux marnes grises placées le long de l'Alzette, sous le grès de Luxembourg, notamment aux marnes d'Helmsingen, plutôt que de faire plonger le calcaire de Strassen à travers le grès pour le relier avec Jamoigne.

Dès que l'on admet que le calcaire de Warcq correspond à la marne de Jamoigne, il ne peut rester de doute sur le synchronisme du grès de Martinsart et du grès infra-liasique de MM. Sauvage et Buvignier.

Il résulte de ce qui précède que l'on peut essayer de représenter, par la *coupe théorique* ci-après, la *coordination des dépôts liasiques du Luxembourg* avec ceux des environs de Mézières.

Luxembourg. Mézières.



Nomenclature de MM. DUMONT et DEWALQUE.

—

a. Marne de Grandcour.
b. Muciguo d'Aubange.
c. Schiste d'Ethe.
d. Grès de Virton.
e. Calcaire argileux de Strassen.
f. Grès de Luxembourg.
g. Marne de Jamoigne.
h. Grès de Martinsart.

Nomenclature de MM. SAUVAGE et BUVIGNIER.

—

a'. Marne supérieure.
b'. Calcaire ferrugineux.
c'. Marne à Ovoïdes.
d'. Calcaire sableux supérieur et moyen.
f'. Calcaire sableux inférieur.
g'. Calcaire à Gryphites.
h'. Grès infra-liasique.

La coordination des dépôts du Luxembourg avec ceux des environs de Metz est plus difficile qu'avec ceux de Mézières, parce que les puissants dépôts sableux qui caractérisent la partie nord-est de la ceinture jurassique disparaissent en avançant vers le midi. On trouve cependant encore à Kédange un grès que l'on rapporte à celui de Martinsart, mais le puissant massif du grès de Luxembourg paraît se terminer à Hettange, de sorte que les géologues de Metz n'ont point eu de motifs pour faire dans le massif argileux, qu'ils appellent calcaire à Gryphites, une division particulière pour la partie inférieure au grès. D'un autre côté, comme ces marnes inférieures sont très peu développées aux environs de Luxembourg, et qu'elles n'y présentent pas des caractères bien prononcés, les géologues, qui n'ont pas eu l'occasion de voir leur liaison avec le calcaire à Gryphites de Warcq, les ont considérées comme plus anciennes, et ont dit que tout le calcaire à Gryphites de Metz était supérieur au grès de Luxembourg, opinion qui, selon M. d'Omalius, ne sera définitivement vraie que quand il sera reconnu qu'aucune partie de ce dépôt n'est synchronique avec le grès de Luxembourg et avec la marne d'Helmsingen, ce qui n'est pas encore démontré.

On voit, en résumé, dit M. d'Omalius, que la discussion qui occupe la Société, et qui dure depuis longtemps n'a plus maintenant pour objet que de faire osciller le classement de quelques dépôts locaux dans des limites très restreintes. Peut-être

que l'on se serait entendu beaucoup plus vite, si, au lieu d'employer aussi fréquemment les dénominations systématiques, on avait fait plus souvent usage de dénominations locales, telles que calcaire de Strassen, marne d'Helmsingen, calcaire de Warcq, etc.

M. Levallois, en réponse à M. Hébert, présente les observations suivantes :

Il ne s'est jamais agi devant la Société de savoir quelle est la position géologique des grès de Luxembourg et d'Hettange, par rapport au *lias blanc*. — Lorsque j'ai cherché (*Bulletin*, tome IX, page 289, séance du 5 avril 1852) à fixer la place de ces grès dans la série liasique, toujours préoccupé de la grande loi de la continuité des couches, je n'ai pu, logiquement, prendre mes échelles de comparaison que dans les régions contiguës aux localités objet des discussions, dans les Ardennes d'une part, et de l'autre aux environs de Metz, dans le département de la Meurthe, et plus au midi encore, de proche en proche, jusqu'au massif de la Côte-d'Or, intervalle dans lequel le lias est si bien et si uniformément développé. Or, dans la série lorraine, non plus que dans la série ardennaise, il n'a jamais été fait par les auteurs de division correspondante au *lias blanc des anglais*, et il faut franchir tout le massif de la Côte-d'Or, c'est-à-dire un espace de 20 lieues, pour trouver au pied du Morvan, dans l'Auxois, suivant la *Description géologique de la France*, tome II, page 306, les premières indications de couches qui se puissent rapporter à ce lias blanc. D'où il suit que pour pouvoir mettre utilement en parallèle le grès d'Hettange avec ledit lias blanc, il faudrait avoir réussi d'abord à encadrer les couches de l'Auxois, qui représentent ce dernier, dans la série liasique considérée aux environs de Langres, et de là, successivement, aux environs de Metz, et plus au nord encore jusqu'à Kédange.

Mais, en ce moment, il s'agit seulement de montrer comment le grès d'Hettange s'accorde avec les terrains liasiques déjà *classés* qui lui sont géographiquement contigus, et particulièrement avec le terrain liasique de la Lorraine, divisé jusqu'ici par les auteurs (Voyez la *Description géologique de la France*, tome II, page 306, etc.) en *grès infra-liasiques*, *cal-*

caire à Gryphées arquées et *marnes brunes ou supra-liasiques.* C'est donc entre ces trois termes qu'il s'agit de marquer la place du grès d'Hettange, en substituant, pour profiter de la judicieuse observation de M. d'Omalius, aux dénominations plus ou moins systématiques ci-dessus des noms géographiques précis, le nom de *grès de Kédange* à celui de grès infra-liasique, et le nom de *calcaire de Distroff* à celui de calcaire à Gryphées arquées; et rappelant encore une fois qu'on voit le grès de Kédange distinctement appliqué sur les marnes irisées, de même que le calcaire à Gryphées arquées exploité à Distroff est distinctement appliqué aussi sur le grès de Kédange, Distroff étant situé à l'ouest de Kédange, comme Hettange à l'ouest de Distroff, comme la côte oolitique à l'ouest d'Hettange (1).

Or, ceci étant expliqué, la question pendante a été bien nettement posée dans ma note du 5 avril 1852, et si nettement, que je reconnais sans peine qu'en émettant alors l'opinion que le grès d'Hettange est supérieur au calcaire à Gryphées de Distroff, j'entendais certainement dire qu'il ne se trouvait point d'autres couches calcaires à Gryphées arquées au-dessus de ce même grès. Ce point, le point négatif de ma proposition, a été infirmé par des observations postérieures de M. Hébert, dont je ne songe pas à contester l'exactitude; mais ces observations ne touchent en rien à la partie affirmative, à la partie essentielle par conséquent de cette proposition, à savoir, que le grès d'Hettange est supérieur au calcaire de Distroff; et c'est pourquoi j'ai persisté, à cet égard, dans mon opinion contraire à celle que M. Hébert soutenait dans la séance du 10 janvier 1853 (tome X, page 207), et qu'il résumait ainsi : « Les grès d'Hettange et de Luxembourg sont, *aussi bien* » *que celui de Kédange*, compris entre les marnes irisées d'une » part et le calcaire à Gryphées arquées de l'autre. »

Le mémoire de M. Dewalque dont la Société vient d'entendre la lecture ne peut que corroborer ma manière de voir, car en établissant sur des observations étendues le *dédoublement* (si l'on peut s'exprimer ainsi) des couches de

(1) Voyez la figure, tome IX, page 295.

calcaire à Gryphées arquées, dont j'avais moi-même émis timidement la pensée au sujet du calcaire de Strassen, il fournit le moyen d'expliquer des faits qui paraissaient contradictoires, et il conduit, en définitive, à une solution qui n'est nullement choquante assurément, pour le classement des grès d'Hettange dans la série liasique; à savoir, que ce grès, qui a déjà tant d'analogie avec le *calcaire sableux des Ardennes*, serait supérieur au calcaire à Gryphées arquées de Distroff, tout comme ledit calcaire sableux est supérieur dans les Ardennes au calcaire à Gryphées arquées de Warcq. Cette assimilation du grès d'Hettange à une partie du calcaire sableux des Ardennes a déjà été proposée, comme on le sait, par M. Buvignier.

Cependant il résulterait de là que le caractère géognostique de la Gryphée arquée serait moins absolu qu'on ne le suppose ordinairement, c'est-à-dire que cette coquille, au lieu de spécifier un nombre assez circonscrit de couches calcaires, spécifierait un ensemble de couches mi-partie calcaires et arénacées. Au reste, ce n'est pas seulement sur la frontière nord-est de la France que ce fait se manifesterait, car je l'ai observé et signalé il y a vingt-cinq ans (1) dans la Souabe, cette contrée qui, de l'autre côté du Rhin, forme comme le pendant de notre Lorraine, et il est confirmé par M. le comte de Mandelsloh, dans son beau *Mémoire sur la constitution géologique de l'Albe du Wurtemberg* (2).

M. Saemann fait la communication suivante :

La réunion extraordinaire de la Société géologique au Mans, en 1850, a donné lieu à des discussions sur l'âge d'une couche jurassique observée dans quelques endroits du département de la Sarthe, et désignée alors, comme nous le ferons ici, sous le nom de couches de la Faunelière, d'après une colline de ce nom qui en présente une belle coupe, à peu de distance de Conlie.

La question était de savoir si cette couche appartient à la grande oolite, comme le soutenait surtout M. Triger, ou bien si elle faisait partie de l'oolite inférieure, opinion défendue par M. de Lorière et autres membres présents.

---

(1) *Mémoires de la Société géologique*, 1re sér., t. II, p. 27.
(2) *Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Strasbourg.*

Je m'étais rangé du côté de M. Triger, et les raisons que nous opposâmes alors à nos collègues étaient tirées des considérations suivantes. La couche en question est partout recouverte par les argiles oxfordiennes, et, bien que la superposition sur la grande oolite ne fût nulle part observée, il parut assez naturel de la supposer, la grande oolite proprement dite, reconnue comme telle par tous les géologues, se trouvant partout aux environs parfaitement caractérisée, et souvent même, comme à Domfront, par suite d'une faille, à une très petite distance. L'ensemble des fossiles que je voyais, du reste, pour la première fois, ne me parut nullement présenter ce caractère incontestable des espèces de Bayeux, que lui assignèrent nos collègues, et je n'hésitai point à partager les vues de M. Triger.

M. de Lorière, de son côté, fit insérer, dans le compte rendu de cette séance, une liste d'espèces, qui présenta ce résultat, décourageant pour nous, qu'il n'y avait à la Faunelière que deux espèces sur quatre-vingt-quatorze, dont on connût les identiques dans la grande oolite, et encore l'une était la *Lima proboscidea*, et l'autre le *Pecten Silenus*, dont nous ne connaissons que l'indication dans le Prodrome de M. d'Orbigny; toutes les deux se trouvent dans l'oolite de Bayeux.

Deux ans et demi s'étaient écoulés, et je m'étais d'autant plus résigné à m'être trompé, que je n'avais à ma disposition aucune collection qui me fournît le moyen de faire une étude spéciale des espèces fossiles en question.

Il n'en était pas de même de M. Triger, qui avait redoublé de zèle pour trouver dans ses études stratigraphiques la clef de cette contradiction. Ses résultats étaient toujours les mêmes; les couches de la Faunelière reposaient bien positivement sur l'oolite blanche exploitée dans le pays, et si, néanmoins, elles étaient l'équivalent paléontologique de l'oolite de Bayeux, il devenait évident que l'étage sous-jacent devait être autre chose que ce qu'on appelle généralement grande oolite. Dès lors, il n'était plus possible de continuer cette étude sans avoir recours aux fossiles, et c'est dans cette circonstance que M. Triger vint m'inviter à voir de nouveau les localités, et à me former une opinion motivée sur leurs fossiles.

Il ne peut pas être dans mon intention d'entrer dans des détails purement géologiques, d'autant moins que le mérite en appartient entièrement à l'auteur de la belle carte géologique de la Sarthe, qui, du reste, est occupé à en préparer une description complète; il me paraît toutefois impossible de discuter l'âge des fossiles, sans

indiquer comment j'ai compris la relation des couches qui les renferment.

La couche oolitique, d'une puissance variable, que l'on désigne généralement sous le nom de grande oolite forme la base d'un système stratigraphique dont les caractères, assez variables, ne laissent cependant pas d'être essentiellement calcaires, ce qui les fait facilement distinguer des argiles oxfordiennes qui les recouvrent. Dans le département de la Sarthe, bien que l'espace soit assez restreint, on remarque néanmoins une différence notable dans le développement des sous-divisions de ce groupe.

Ainsi, la partie supérieure qui, aux environs de Mamers, présente une épaisseur d'au moins dix mètres, n'en a guère plus d'un ou deux à Domfront, et il serait même difficile de prouver leur identité complète.

L'oolite de Mamers est séparée des couches sous-jacentes par un banc de calcaire compacte, très cassant et à cassure conchoïde, qui, en quelques endroits, est pétri de fossiles sans qu'il soit possible d'en déterminer un seul. Je considère ce calcaire comme l'équivalent du calcaire à polypiers de Ranville, de la caillasse des ouvriers, dont il partage les caractères minéralogiques, sans toutefois renfermer ces cavités dont les beaux fossiles ont créé la réputation de Ranville.

L'oolite de Mamers proprement dite contient, surtout à la partie supérieure, de nombreuses Térébratules, mais ce n'est qu'immédiatement en dessus, dans une petite couche marneuse, que j'ai réussi à en trouver quelques-unes qui n'étaient pas complétement écrasées, comme cela a lieu dans l'oolite même.

J'y ai reconnu la *Terebratula digona* et une *Rhynchonella* qui ne me paraît pas différer de l'espèce commune de Ranville. L'oolite de Mamers m'a fourni de plus un magnifique échantillon de l'*Apiocrinites Parkinsoni*, et, en outre, des dents de sauriens et un bel exemplaire de l'*Hemicidaris Luciensis*, d'Orb. Les caractères minéralogiques nous présentent cet étage sous la forme d'une roche peu cohérente, d'un jaune brunâtre, et ils s'accordent assez bien avec ceux de la roche du Calvados que nous croyons être son analogue. On dirait, en effet, qu'il ne faudrait qu'un mélange plus grand de sédiment calcaire pour transformer les marnes à Térébratules et à Apiocrinites de Ranville en une roche identique avec celle de Mamers.

Cette dernière est surmontée de tout au plus un mètre d'une roche calcaire, stratifiée irrégulièrement, composée de plaques de peu d'épaisseur, et qui est le représentant des couches calcaires toutes

semblables qui renferment, à Ranville surtout, la *Patella rugosa*, et qui font l'horizon du riche gisement de fossiles de Luc et de Langrune, à l'ouest de l'embouchure de l'Orne.

Cet ensemble de roches est surmonté d'argiles que nous appelons oxfordiennes, dans le sens des auteurs anglais.

Le calcaire compacte, qui repose sur les oolites exploitées en plusieurs localités comme une excellente pierre de taille, se retrouve sur une grande étendue de terrain, où l'oolite de Mamers, de formation toute locale, manque; mais lui aussi finit par disparaître, et c'est alors que sa place au-dessus de l'oolite miliaire est occupée par cette lumachelle jaune qui fournit les fossiles de la Faunelière et de Domfront. J'ai hâte de dire qu'un passage de la caillasse à la lumachelle n'a nulle part été observé; l'identité présumée des deux couches m'a paru probable par des raisons tirées de l'ensemble de mes observations et que je développerai tout à l'heure.

La lumachelle jaune est ordinairement recouverte d'un calcaire en plaques irrégulières, comme je les ai mentionnées au-dessus de l'oolite de Mamers et des marnes à Térébratules de Ranville.

Dans la carrière de Bernay, elle est séparée de l'oolite blanche par deux mètres d'un calcaire jaune qui se distingue de la lumachelle même par l'absence des oolites ferrugineuses qu'on rencontre assez souvent dans cette dernière.

En résumé, l'étage de la grande oolite dans le département de la Sarthe présente une succession de quatre dépôts distincts, correspondant aux sous-divisions du même étage, telles qu'on les connaît dans le département du Calvados, et qui, à partir du plus bas (oolite inférieure), se suivent ainsi :

1° Oolite blanche ou miliaire.
2° Calcaire compacte ou caillasse, et, en son absence, lumachelle de Conlie.
3° Oolite de Mamers, remplacée à Ranville par les marnes à Térébratules.
4° Calcaire en plaques supérieur, ou conglomérat coquillier de Luc et de Langrune (*argile d'Oxford*).

La difficulté de reconnaître la grande oolite, lorsque les oolites proprement dites manquent ou que leur position n'est pas rigoureusement déterminée, est telle que dans presque tous les pays on a renoncé à lui chercher son équivalent : c'est ainsi qu'en Allemagne, le comte de Münster et M. Goldfuss appelaient *oolite inférieure* tout l'ensemble des couches entre les argiles d'Oxford et le

lias. Les auteurs qui ont traité de la même formation, en Suisse et dans le Jura français, ont donné des noms spéciaux aux deux étages qu'ils ont reconnu, laissant à l'avenir le soin d'en établir le parallélisme.

En Angleterre même, où la formation acquiert son plus grand développement, on n'est pas encore parvenu à lui trouver son équivalent sur les côtes orientales, dans le Yorkshire, d'une manière rigoureuse et indubitable.

La cause évidente de toutes ces incertitudes est que nous n'avions jusque dans ces derniers jours aucune connaissance exacte sur la faune normale de la grande oolite; les argiles de Bradford avec leurs Térébratules et le calcaire à polypiers de Ranville constituent, pour ainsi dire, des accidents dans l'ensemble de l'étage, et leur absence, si naturelle d'ailleurs dans d'autres localités, ne laisse plus rien de caractéristique.

Nous n'en sommes heureusement plus là : la *Paleontographical Society* de Londres vient de publier un travail de MM. Lycett et Morris sur les fossiles de la grande oolite de Minchinhampton, et nous avons enfin le moyen de définir d'une manière rigoureuse les relations paléontologiques de ce groupe avec ceux qui l'avoisinent. Les beaux fossiles décrits dans cet ouvrage proviennent tous d'un district très limité, une colline dans le comté de Glocester, dont la base, formée par l'oolite inférieure, est séparée de la grande oolite qui forme le plateau par les deux assises qui ont servi à en établir la limite, le fuller's-earth et le Stonesfield-slate. On voit qu'il n'y a là aucune incertitude possible sur la vraie nature du dépôt.

Les fossiles dont certaines couches du milieu sont pénétrées étaient presque tous inconnus jusqu'à présent, parce qu'on ne les trouve jamais assez bien dégagés pour les déterminer immédiatement; ce n'est que par un travail des plus pénibles, à l'aide d'instruments de toute sorte, que les auteurs ont réussi à se procurer de bons échantillons pour leurs déterminations.

L'ouvrage n'est pas encore terminé; mais je dois à l'obligeance de M. Morris une communication qui établit que près de 150 espèces de Minchinhampton se retrouvent dans l'oolite inférieure.

Les auteurs, pour prévenir toute discussion sur la véracité de ce fait, ont figuré la totalité des espèces sur les échantillons de leur collection, de sorte qu'en comparant leurs figures, comme nous allons faire, on n'a pas à s'inquiéter des erreurs synonymiques.

La collection qui a servi aux observations suivantes était faite

par un habitant du département de la Sarthe, et pouvait comprendre environ 120 espèces qui, probablement, n'épuisent pas le gisement. Il n'est pas possible d'en donner une liste complète ; beaucoup d'espèces, comme le prouve l'énumération de M. de Lorière, sont évidemment nouvelles, et nous serons réduit à désigner les espèces qui ne laissent pas de doutes sur leur dénomination.

Ce qui nous a frappé le plus dans l'examen de nos échantillons, c'est qu'en les comparant avec la liste de M. de Lorière, nous avons trouvé qu'il manque, dans cette dernière, précisément les espèces qui nous paraissent les plus importantes pour la détermination de l'âge de cette assise intéressante. Ce sont principalement des espèces abondantes à Ranville que nous n'y trouvons pas et qui ne paraissent nulle part parmi les fossiles de l'oolite inférieure. Ce sont :

Pecten vagans, Sow.
Rhynchonella concinna.
Terebratula coarctata, Park.
— *flabellum.*
Diastopora diluviana.
Heteropora ramosa.
Holoctypus depressus.

D'autres dans la même liste sont assignées à l'oolite inférieure, quand les auteurs qui les ont décrites les premiers en indiquent la grande oolite comme gisement :

Nucula nucleus, Deslongch., est décrite et figurée comme provenant des oolites de Caen, où elle se trouve avec des dents de Cestracion qu'on rencontre également dans l'oolite de Mamers.
Dysaster avellana, Ag., dont les originaux, ayant servi à M. Agassiz, étaient de Ranville.

Il y a de plus quelques espèces qui soutiennent particulièrement nos opinions, parce qu'elles se trouvent ordinairement et plus spécialement dans l'étage oxfordien :

Thracia triangularis, d'Orb.
Lima duplicata, Desh.
Ostrea gregarea, Sow.

Il est important de mentionner ici les espèces dont l'existence dans les couches de la Faunelière paraît parler en faveur de l'opinion qui les fait entrer dans l'oolite inférieure. Je suis tout disposé à admettre l'existence d'un grand nombre d'espèces de Bayeux,

mais la plus grande partie n'aurait qu'une bien faible influence sur les conclusions paléontologiques : la plupart sont des espèces fossiles dont on ne connaît guère que cette seule localité de Bayeux ou de Dundry, qui ne sont nulle part figurées ou décrites, et dont les distributions verticale et horizontale ne sont guère connues.

Parmi celles que M. de Lorière cite, il n'y en a que trois ou quatre dont la présence me paraisse importante. Ce sont : les *Ammonites Parkinsoni*, *Hemithiris spinosa*, *Trigonia striata et Terebratula sphæroidalis*.

J'avoue que j'ai toujours considéré ces espèces comme caractéristiques de l'oolite inférieure, et ce n'est que pour éviter le reproche de sacrifier légèrement une opinion bien fondée que je me permets d'entrer dans quelques détails à ce sujet.

J'ai eu à ma disposition une vingtaine d'Ammonites de la Faunelière, toutes de si petite dimension que je croyais inutile de tenter des déterminations dont la valeur serait toujours restée contestable. Elles appartenaient à trois ou quatre espèces : l'une lisse, à tours embrassants, et probablement celle désignée par M. de Lorière sous le nom d'*A. subradiatus ;* l'autre voisine de l'*A. tumidus*, et la troisième costulée et sillonnée sur le dos, les côtes pourvues de petites pointes. M. Terquem, en voyant cette dernière, m'assurait qu'il y reconnaissait positivement l'*A. niortensis*, d'Orb., rapprochement qui m'a paru, en effet, très probable. Je n'ai pas trouvé de véritable *A. Parkinsoni*, et sa présence dans la grande oolite me paraît un fait digne d'être soigneusement vérifié. Elle a été depuis constatée par M. Hébert (*Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. IX, p. 596). Il en est de même de la *Trigonia striata* dont je n'ai pas pu constater l'existence, bien que j'eusse un grand nombre d'échantillons de ce genre. M. Morris, qui s'occupe dans ce moment d'une étude spéciale des Trigonies, m'assure que le type de la *Trigonia striata*, et il considère comme telle la figure de Goldfuss, se trouve en Angleterre uniquement dans l'oolite inférieure ; il est vrai que sa *Trigonia Phillipsii* en approche beaucoup, mais je n'ai non plus rien trouvé qui puisse s'y rapporter.

J'ai eu trois échantillons de l'*Hemithiris spinosa*, qui est également considéré en Angleterre comme éminemment caractéristique de l'oolite inférieure ; leur couleur brune, la circonstance qu'ils étaient tous trois également écrasés, et mes recherches inutiles pour trouver un échantillon en place, m'ont rendu suspecte cette espèce.

La *Terebratula sphæroidalis*, au contraire, est assez commune dans les couches marneuses inférieures au calcaire jaune.

C'est cette petite couche de marne blanche qui m'a surtout embarrassé par l'ensemble de ses fossiles, dont voici les noms :

Panopæa Jurassi, d'Orb., ou peut-être *P. subelongata*, idem.
Modiola plicata, Sow.
Isocardia, sp.
Lima gibbosa, Desh.
Pecten Hedonia, d'Orb.
Rhynchonella, sp.
Terebratula globata, Sow.
— *sphæroidalis*.
Nucleolites clunicularis, Phill.
Dysaster avellana, Ag.
Apiocrinus, belle petite espèce dont le calice est presque sphéroïdal.

J'étais disposé à considérer cette couche comme le commencement de l'oolite inférieure, la découverte de l'existence des oolites miliaires au-dessous a coupé court à cette intention ; nous serons obligé d'accepter la ressemblance comme le résultat du rapprochement de ce gisement à l'oolite inférieure dont il est le plus proche voisin. L'existence d'une assise oolitique même très épaisse n'est probablement pas une preuve qu'un temps très long se soit passé pendant sa formation. Tout porte, au contraire, à croire que ces oolites se sont formées rapidement, surtout celles qui sont presque uniquement composées de grains oolitiques. On s'explique, en effet, que plus une oolite est parfaite, plus les fossiles y sont rares, si l'on considère l'état de l'eau surchargée de carbonate de chaux et celui du fond tout couvert de petits grains mouvants qui se soudent ensemble aussitôt que la couche est assez épaisse pour immobiliser ceux du bas.

Il est de toute nécessité d'insister ici sur cette distinction ; elle nous explique pourquoi les couches de la Faunelière, séparées par un banc d'oolite pure de l'oolite inférieure, présentent plus de ressemblance avec cette dernière qu'avec les couches fossilifères de Luc et de Langrune, dont elles sont séparées par toute la masse de l'oolite de Mamers, ou par les marnes à Térébratules de Ranville.

La liste suivante présente les noms des espèces que nous avons pu déterminer et le nombre approximatif de celles qui ne le sont pas. La seconde colonne donne les noms des localités où elles ont été observées dans la grande oolite ; la troisième indique celles qui se trouvent dans l'oolite inférieure ; enfin, celles que nous avons recueillies en place sont précédées d'un astérisque.

	GRANDE OOLITE.	OOLITE INFÉR.
Ammonites, 4 esp.		
*Natica, sp.		
Trochus, 4 ou 5 esp.		
*Straparollus pulchellus, d'Orb.		
Turbo, plusieurs esp.		
— bicarinatus, Goldf.		
*Pleurotomaria strobilus, Desh.	Ranville, Deslongchamps.	
* — avellana, id.	Id., id.	
* — scalaris, id.	Minchinhampton, Lyc. et Morr., pl. X, f. 14.	Bayeux.
Rostellaria hamus, Desh	Minchinhampton, Lyc. et Morr., pl. III, f. 2.	Bayeux.
Pteroceras Lorieri? d'Orb.		
*Cerithium contortum, Desh.		Bayeux.
* — limiforme? Lycett.	Minchinhampton.	
Panopæa subelongata, d'Orb., Goldf. 153.	(Gisem. douteux en Allemagne).	Bayeux.
*Pleuromya.		
*Thracia triangularis, d'Orb.	(Callovien d'Orb., dép. de l'Orne).	
*Opis lunulata, Sow.	Minchinhampton	Bayeux.
* — similis, id.	Id.	Bayeux.
— Lorieriana, d'Orb.		
— Lyc. et Morr. tab. VI, f. 5.	Minchinhampton.	
— Davoustiana, d'Orb.		
*Astarte cordiformis, Desh.		Bayeux.
* — elegans.		Bayeux.
* — sp. (commune à Bayeux).		Bayeux.
— plusieurs autres esp.		
Hippopodium bajocense, d'Orb.		Bayeux.
Cypricardia, 3 ou 4 esp.		
Cyprina, esp.		
*Trigonia costata, Park.	Minchinhampton	Partout.
* — var. elongata.	Id.	Partout.
* — duplicata, Sow.	Id.	
* — Neptuni, d'Orb.		Niort.
— esp. très voisine de la Trig. barrensis, Buv.		
*Sphæra Madridi, Lyc. et Morr.	Minchinhampton, Eparcy, Luc.	
Cardium subtrigonum, id.	Id.	
*Isocardia, sp.		
*Nucula nucleus, Desl.	Caen, Deslongchamps.	Bayeux.
*Limopsis Lorieriana, d'Orb.		
Arca concinna, Phill.	Minchinhampton.	
Macrodon hirsonensis, Lyc. et Morr.	Id., départ. de l'Aisne.	
Arca, plusieurs autres esp.		
Myoconcha crassa, Sow.	Minchinhampton.	Bayeux.
Mytilus asper, Sow.	Id.	
— furcatus, Lyc. et Morr. (non Goldf!).	Id.	
— Lonsdalei, Lyc. et Morr.	Sapperton, Cornbrash, Wiltshire.	
— reniformis, d'Orb.		Bayeux et aut. loc.
* — Sowerbyanus, d'Orb.	Minchinhampton, Marquise, Luc.	Bayeux et aut. loc.
*Lima proboscidea, Sow.	Partout	Partout.
* — duplicata, Desh.	Minchinhampton (Cornbrash en Angleterre).	
* — gibbosa, id.	Minchinhampton (Cornbrash).	Bayeux.
— sulcata, Goldf.	Gisem. douteux en Allemagne.	
— tenuistriata, id.	Id.	
— sp.		
*Inoceramus, espèce voisine de l'I. gryphoides, Goldf.		
*Avicula digitata, Desl.		Bayeux.
Gervillia acuta, Sow.	Collyweston, Cotteswolds.	
Pecten vagans, Sow.	Ranville (Cornbrash en Angleterre).	

	GRANDE OOLITE.	OOLITE INFÉR.
Pecten textorius, Goldf.	Gisem. douteux en Allemagne.	
— ambiguus, id.	Id.	
* — Hedonia. d'Orb.	. . . . .	Bayeux.
— Silenus ? d'Orb..	Ranville.	Bayeux.
Plicatula, sp.		
*Ostrea gregaria, Sow.	Minchinhampton, Lyc. et Morr., pl. I, f. 2.	
— sp.		
*Rhynchonella concinna, d'Orb.	Ranville.	
— sp.		
Hemithiris spinosa, d'Orb. . . .	. . . . .	Bayeux.
*Terebratula coarctata, Park. . .	Ranville.	
— flabellum, Defr.	Id.	
* — globata, Sow.	. . . . .	Cotteswolds (Angleterre).
— sphæroidalis, Sow.	. . . . .	Bayeux.
* Diastopora diluviana, Mich. . .	Ranville.	
*Heteropora ramosa.	Ranville.	
*Ceriopora dumetosa.	Id.	
*Chrysaora damicornis ?	Id.	
*Holoctyp. depressus, Desl. . .	Id., et plus haut.	
* Dysaster aveliana, Ag.	Id.	
*Nucleolites clunicularis, Phill. .	Id. (Cornbrash en Angleterre).	
* Diadema depressum, Ag.	Cotteswolds.	Cotteswolds.
Cidaris heteropleura.	. . . . .	Lyonnais?
— foliacea, d'Orb.		
*Apiocrinus, sp.		
Pentacrinus, sp.		
*Montlivaltia convexa, d'Orb.		
Anabacia orbulites, Lam. . . .	Marquise.	

Ce tableau donne les noms de 60 et quelques espèces, ou à peu près la moitié de celles connues. Sur ce nombre, il y en a 13 qui sont nouvelles, ou dont le gisement douteux ne permet pas de tirer des conclusions de leur présence. 53 ont été observées ailleurs, dont 40 dans des localités dépendant de la grande oolite, telles que Minchinhampton, Ranville et Langrune. Sur ces 40 espèces, 28 ont été également observées dans l'oolite inférieure, et il y en a, de plus, 13, qui jusqu'à présent n'étaient connues que dans ce dernier étage; ce nombre diminuera probablement, quand l'ouvrage de MM. Morris et Lycett sera terminé, en même temps que d'autres espèces restées indéterminées, par exemple les Astartés, viendront augmenter les points de jonction des deux localités.

Ces résultats n'ont pas été obtenus sans donner lieu à des recherches sur l'existence de dépôts contemporains à l'oolite de Bayeux, et les investigations auxquelles je me suis livré m'ont fourni le moyen d'éclaircir quelques incertitudes sur les limites de l'oolite inférieure.

Je ne connais dans la Sarthe qu'une seule localité qui présente une bonne coupe de cet étage. Ce sont les carrières de Tennie, près

de Conlie. On y voit les oolites miliaires à la partie supérieure, nettement tranchées au contact des derniers sédiments de l'oolite inférieure. Ce sont des calcaires jaunâtres avec des moules de Pleurotomaires et d'Astartés, et je ne doute pas que deux Ammonites que j'ai eues dans le pays n'appartiennent au même niveau, à en juger d'après la nature de la roche qui les forme. L'une est l'*Ammonites Parkinsoni*, et l'autre l'*A. Sowerbyi*, toutes les deux parfaitement caractérisées. Plus bas vient un calcaire blanc cristallin, avec des oolites peu nombreuses et renfermant d'énormes échantillons de *Phasianella striata* en grande quantité. J'en ai trouvé des exemplaires avec l'empreinte de l'opercule près de la bouche. La troisième assise, l'inférieure, est le calcaire sableux de M. Triger, avec ses nombreux fossiles, les *Pholadomya fidicula*, Sow., *Ceromya concentrica*, Ag., *Gresslya abducta*, *Mytilus Sowerbyanus*, idem, une grande *Gervillia*, et rarement une Ammonite carénée, très comprimée, à tours embrassants, et avec les lobes courts et simples de l'*A. Murchisonæ*.

Au-dessous du calcaire sableux se trouve, à Tennie, un sable rouge, que les auteurs de la carte géologique de la France, et avec eux M. Triger, font encore rentrer dans l'oolite inférieure pour commencer le lias avec les marnes à Pholadomyes et les couches à Térébratules qu'on trouve un peu plus bas.

La question à résoudre était de savoir si la coupe de Tennie présente la totalité de l'oolite inférieure, et de décider ensuite si les trois assises de cette localité étaient un accident local, ou si l'on en trouve les équivalents ailleurs et dans quelles conditions. Le moyen le plus sûr me parut celui d'étudier dans le pays même où l'*inferior oolite* avait été établie, ses relations avec les gisements de la Sarthe, et je profitai d'un voyage en Angleterre pour réaliser sans délai cette intention. J'ai été plus heureux que je n'osais l'espérer, mais m'étant aperçu à mon retour que tout ce que j'avais pu constater n'était pas également nouveau pour d'autres personnes, je crois juste de résumer d'abord ce que j'ai su plus tard être connu de différents géologues expérimentés.

J'ai déjà dit que M. Triger, sur l'autorité des auteurs de la carte géologique de la France, comprit sans hésiter son calcaire sableux dans l'oolite inférieure.

M. d'Orbigny, en plaçant tous les fossiles qu'on y trouve dans son étage bajocien, suit évidemment le même principe.

M. Terquem connaît parfaitement les fossiles du calcaire sableux en Lorraine; seulement il les trouve dans les minerais de

fer caractérisés par l'*A. insignis*, d'où il conclut qu'ils appartiennent au lias supérieur.

M. Thiollière connaît la *Pholadomya fidicula*, depuis le Ciret (niveau de l'oolite de Bayeux) jusqu'aux minerais de fer de la Verpillère; il en conclut que c'est une espèce qui passe de l'oolite inférieure dans le lias.

M. Bayle est plus précis; il affirme que le niveau du calcaire sableux de la Sarthe lui est connu dans la plus grande partie de la France, qu'il l'a nettement séparé de l'oolite inférieure, et que, pour lui, cette assise est la dernière de son lias supérieur.

M. Morris a eu l'obligeance de me montrer une série de fossiles trouvés dans l'oolite inférieure de Cotteswolds, qui représentent avec la plus grande exactitude presque toutes les espèces du calcaire sableux; il ajoutait que son opinion, et celle des géologues anglais, en général, était que les couches qui contiennent ces fossiles sont l'équivalent du gisement de Dundry, dont elles ne présentent qu'un facies local. C'était donc pour lui la vraie « *inferior oolite.* »

Les difficultés d'arriver à une délimitation satisfaisante de l'oolite inférieure n'étaient nulle part plus grandes que dans l'Allemagne méridionale. M. Quenstedt, dans son ouvrage classique sur les formations sédimentaires du Wurtemberg, qui rend tant de services à la géologie de la France orientale, a donné le détail des recherches qu'il a faites pour résoudre ce problème.

L'Angleterre était, à l'époque de la publication de cet ouvrage, le seul pays qu'on pût consulter pour établir des parallélismes. On constatait facilement l'identité du lias supérieur de l'Angleterre avec certaines couches du Wurtemberg, et l'on ne pouvait comparer d'autres assises de ce dernier pays qu'à l'oolite inférieure des Anglais.

Mais il arrivait qu'en Angleterre cette même oolite inférieure reposait directement sur le lias, tandis qu'en Allemagne il y avait entre les deux une énorme épaisseur de dépôts arénacés, ferrugineux et argileux, dont les équivalents paraissaient entièrement inconnus dans le premier de ces deux pays.

Le comte de Münster avait placé toute cette partie douteuse dans le lias; Zieten et L. de Buch en retiraient les grès ferrugineux et les minerais de fer pour les réunir à l'oolite inférieure. En proposant cette division, L. de Buch posait en principe que la formation jurassique du Wurtemberg et de la Bavière était tellement différente de celle de l'Angleterre qu'il vaudrait mieux

l'étudier indépendamment, en attendant que d'autres études vinssent la rattacher à des types existant ailleurs.

La séparation des couches ferrugineuses était indispensable pour laisser au « jura brun ou moyen » ce qu'il y avait de plus brun dans la formation, et, réparties de cette manière, les nouvelles divisions, fondées sur un caractère insignifiant en apparence, avaient si judicieusement saisi les caractères importants, qu'elles survivront probablement de beaucoup au besoin qui les a fait créer.

M. Quenstedt, lorsqu'il étudia plus tard avec soin les différents étages, fut frappé des difficultés qu'il éprouva à préciser les caractères paléontologiques des grès et minerais de Wasseralfingen par rapport aux argiles à *Ammonites opalinus*.

Les Ammonites qui se trouvent dans les deux couches forment un groupe parfaitement tranché et nettement séparé de celles de l'oolite de Bayeux, ainsi que de celles du lias supérieur proprement dit, et finalement M. Quenstedt se décidait à abandonner les *A. Murchisonæ* et *opalinus* à leur sort, qu'elles attendent encore, tout en constatant leur affinité par la réunion à l'oolite inférieure des deux assises qui les renferment. Cette innovation fut condamnée par tout le monde; je prouverai qu'elle est parfaitement justifiée et que le seul reproche à faire à M. Quenstedt est qu'il n'a pas osé suivre le pressentiment qui le poussait à faire passer son lias ζ également dans les oolites.

De cette manière, son lias, comme celui d'Angleterre, aurait commencé par les Ammonites du lias ε de Boll, qui sont les suivantes :

Ammonites serpentinus, Schloth., Zieten, pl. 12, fig. 4.
— *fimbriatus*, Sow., Zieten, pl. 12.
— *communis*, Sow. (*A. æquistriatus*, Zieten, pl. 12, fig. 5)
— *subarmatus*, Young (*A. bollensis*, Zieten, pl. 12, fig. 3).
— *falcifer*, Sow., Zieten, pl. 12, fig. 2.
— *elegans*, Sow., Zieten, pl. 16, fig. 6.
Et *Belemnites niger*, Lister.

Et la dernière assise de l'oolite inférieure aurait été son « jura brun » caractérisé par les fossiles suivants :

Ammonites Parkinsoni, *Humphriesianus*, *Truellei*, etc.
Pleurotomaria ornata.
Spondylus tuberculosus.
Terebratula spinosa, *sphæroidalis* et *Waterhousei*.

Je n'ai que quelques mots à dire sur le nord de l'Allemagne,

dont les terrains jurassiques ont été l'objet d'une monographie faite par M. A. Roemer. Cet auteur réunit, sous le nom de *Dogger*, un système arénacé dont le type est la belle coupe qu'on admire sur le chemin de fer de Cologne à Berlin, à la dernière station avant Minden. Le chemin de fer, en passant par la *porta westphalica*, a nécessité une tranchée de près de 50 mètres de profondeur.

M. Roemer a reconnu le même gisement dans quinze localités; sur ce nombre, il y en a neuf qui n'ont fourni qu'un ou deux fossiles (la *Brügwedder Eggë*, *Terebratula spinosa?*). Sur les six autres il y en a deux qui ont fourni l'*A. Parkinsoni* associé, au Galgenberg, avec l'*A. macrocephalus*, et au *Mehler Dreisch*, avec l'*A. Jason*.

L'*A. macrocephalus* est presque partout le fossile dominant, ce qui rapproche beaucoup ces gisements du « jura brun ε » de M. Quenstedt, et il est probable que ce dernier et le *Dogger* de M. Roemer, couronnés tous les deux par l'argile d'Oxford la mieux caractérisée, sont le véritable équivalent de la grande oolite de l'Europe occidentale.

Revenant à mes propres observations, je dois rappeler que les classifications des géologues français citées plus haut, et notamment celle de M. Bayle, m'étaient encore inconnues. Ce que je m'étais spécialement proposé, c'était de chercher des localités où nos fossiles du calcaire sableux se trouvassent associés à des Ammonites, d'en déterminer les espèces et de me fixer sur leur rapport avec le niveau de l'oolite de Bayeux. Je pris note d'un échantillon d'*A. discoides* du Musée britannique, portant l'indication : « *inferior oolite, Stroud,* » et je partis muni de renseignements exacts dus à l'obligeance de M. Morris.

Je partis d'abord pour Bristol. La « *Bristol Institution* » possède une excellente collection de *Dundry* qui montre au premier coup d'œil l'identité complète de ce gisement avec celui de Bayeux. Des pluies torrentielles m'empêchèrent de voir la localité même, qui, du reste, ne fournit plus aucun fossile, et ne permet nulle observation de superposition.

Quelques autres excursions dans le Wiltshire et l'Oxfordshire me firent connaître la partie moyenne et supérieure des terrains oolitiques, et ce n'est qu'à mon arrivée dans le Gloster que je me trouvai à même de reprendre mes recherches. Dans ce comté, l'oolite inférieure et la grande oolite prennent un développement énorme et forment un petit système de montagnes, connu sous le nom de *Cotteswolds-hills*. L'oolite inférieure est surtout

développée au nord, dans les environs de Cheltenham, où elle se divise en deux étages séparés par un calcaire marneux qui est le seul gisement de la *Terebratula fimbria*, ce qui lui a valu le nom de *fimbria-marl*. Un calcaire oolitique blanc le surmonte, appelé : *upper freestone*, qui de son côté est recouvert par des calcaires en plaques riches en fossiles, et désigné sous le nom d'*upper-rags*.

Au-dessous du *fimbria-marl* se trouve, à Leckhampton, une oolite blanche et compacte, qui a plus de 100 pieds d'épaisseur, le *freestone* proprement dit, et ensuite une couche très singulière, espèce de poudingue calcaire, dont les galets, rarement de la grosseur d'une noisette, forment un dépôt de très peu de cohérence. C'est le *pea-grit* des géologues locaux. Les fossiles y sont rares : ce sont quelques échinodermes et une variété de l'*A. Murchisonæ* à dos carré, à tours étroits et à fortes côtes flexueuses ; on l'appelle *A. corrugatus*, Sow.

Le *peat-grit* passe, ou est remplacé par un calcaire compacte, dur et un peu oolitique, dont les bancs de 20 à 30 centimètres d'épaisseur sont séparés par des couches marneuses et sableuses ; l'épaisseur de ces sables calcaires augmente vers le bas, quelquefois de telle sorte qu'ils occupent seuls la partie inférieure ; ils sont alors d'une couleur brun rougeâtre, par suite d'infiltrations ferrugineuses, et c'est à cette circonstance que le calcaire doit le nom de *ferruginous limestone*, calcaire ferrugineux, bien que l'oxyde de fer n'entre guère pour plus d'un pour cent dans la composition de la roche. C'est dans cette couche qu'on retrouve toutes les espèces du calcaire sableux de M. Triger : les *Pholadomya fidicula*, *Ceromya concentrica*, *Lyonsia abducta*, *Gervillia Hartmanni*, Morris (*non* Goldf. ?), *Mytilus Sowerbyanus*, etc.

A Leckhampton-Hill, où les couches supérieures sont très accessibles, on rencontre encore l'*A. corrugatus* ; dans la partie inférieure commencent à paraître des Bélemnites, et à Crickley-Hill on voit la dernière couche sur les argiles noires du lias qui font jaillir les eaux tout le long des coteaux. Cette dernière couche de l'oolite inférieure est le *Belemnites-bed* de M. Strickland ; dans cet endroit il forme un banc de lumachelle noirâtre et plein de Bélemnites, de Terébratules, de Peignes, etc. L'espace est très limité où cette couche est visible et nos légers marteaux ne nous permirent pas d'étudier plus en détail ce banc.

En rentrant le soir, M. Wright, l'auteur de la belle monographie des échinodermes jurassiques de l'Angleterre, qui avait eu l'extrême obligeance de me servir de guide, se rappela qu'il y a

quelques années on lui avait fait cadeau d'une petite série d'Ammonites provenant de l'oolite inférieure des environs de Frocester.

Or, ce furent ces Ammonites qui résolurent à l'instant même la question si longtemps débattue sur le continent. Je reconnus les espèces suivantes :

Ammonites Murchisonæ, de nombreuses variétés.
— espèce lisse, comprimée, carénée comme celle de la Sarthe
— *insignis*, Schübler.
— *torulosus*.
— *toarcensis*, d'Orb.
— *variabilis*, d'Orb.
— *discoides*, Zieten.
— *opalinus*, Schl. (*A. primordialis*, d'Orb.).

Il ne nous restait plus qu'à nous mettre en route pour constater le gisement de cette importante trouvaille.

La colline de Frocester, outre une petite carrière, présente une très belle coupe de toute la partie inférieure de l'étage qui nous occupe. La route de Nympsfield longe en montant la colline sur une assez grande étendue ; la position des habitations à mi-côte indique le niveau des sources et le commencement du lias. La partie supérieure de la colline est formée par des calcaires en muraille ; un banc de Térébratules (*T. globata*, Sow.) lui est intercalé. En descendant, ce calcaire, comme à Leckhampton, devient jaune brun et ferrugineux, et il passe peu à peu, en perdant sa dureté, à une roche ocreuse et quelquefois à un sable calcaire rougeâtre. C'est à la suite de ce longement que les céphalopodes se trouvent associés encore aux bivalves de la partie supérieure, notamment aux *Mytilus Sowerbyanus* et aux *Gresslya abducta*. On trouve d'abord une Bélemnite qui ne paraît pas différer du *B. tripartitus*, *A. radians* et *A. primordialis*. Nous n'avons pas trouvé toutes les espèces dont j'ai donné la liste, mais une autre que nous ne connaissions pas encore dans cette localité, et qui est l'*A. jurensis*, coquille éminemment caractéristique du lias ζ de M. Quenstedt.

Pour compléter ce récit, il ne me reste plus qu'à mentionner que M. Wright possède deux Ammonites de la partie supérieure de cet étage des *Trigonia-rags*, où elles sont très rares. Ce sont de beaux échantillons d'*A. Parkinsoni*, qui se trouvent avec des *Trigonia striata*, *Lutraria Jurassi*, *Panopæa peregrina*, *Lima proboscidea* et *Terebratula spinosa*.

L'oolite inférieure de l'Angleterre, mise en parallèle avec les

sédiments correspondants des autres pays du continent, paraît ainsi pour la première fois bien définie ; il ne reste qu'à rechercher les arguments qui pourraient être opposés à l'adoption générale de cette division.

Dans la Sarthe, comme nous l'avons vu, on a toujours été d'accord sur la nécessité de réunir en un seul groupe les trois assises que j'ai décrites plus haut, et je crois qu'elles représentent, malgré leur faible épaisseur, la totalité de l'oolite inférieure.

Dans le Lyonnais, toute autre division serait impossible, parce qu'en prenant pour l'oolite inférieure l'oolite de Bayeux et le gisement de l'*A. Murchisonæ*, on serait obligé de tracer une limite tout à fait arbitraire au milieu du calcaire à Entroques et d'en renvoyer la partie inférieure au lias.

La Verpillère, réunissant toutes les espèces de Frocester-Hill et celles du lias ζ et du « jura brun » de M. Quenstedt, est une localité importante pour lever toute incertitude sur la liaison intime de ces deux derniers étages qui sont l'équivalent du *Belemnites-bed* de M. Strickland.

Le commencement du lias est très bien marqué dans le département de la Moselle par le calcaire noduleux des géologues locaux : c'est le *Monotiskalk* (Münster) de la Bavière, caractérisé par l'*A. communis*. Le *Monotis substriata* se trouve encore dans les oolites ferrugineuses de Wasseralfingen (« jura brun » β) à un niveau beaucoup plus élevé. Toutes les couches comprises entre ce calcaire noduleux et la terre à foulon représentent l'oolite inférieure des Anglais.

Dans le département du Bas-Rhin, la disposition du terrain est celle du Wurtemberg, mais l'existence de la terre à foulon permet de fixer plus rigoureusement la limite supérieure.

Qu'il me soit permis de dire, en terminant cette note, que dans tout ce que je viens d'exposer il n'y a rien qui puisse être considéré comme une opinion personnelle, ou comme une innovation. Il est incontestable que tous les auteurs anglais ont compris l'oolite inférieure telle qu'elle existe dans le Glostershire, et, tant qu'on maintiendra la division actuelle des terrains oolitiques, on sera obligé de l'accepter comme type. Les résultats auxquels s'est arrêté M. Quenstedt, résultats qu'il a courageusement soutenus pendant de longues années, donnent un démenti formel à tout ce qu'on pourrait dire en faveur d'une autre division ; le seul fait, que presque tous les paléontologistes ont invariablement placé les acéphales de Frocester-Hill dans l'oolite inférieure et les Ammonites qui les accompagnent dans le lias, est suffisant pour dé-

montrer que ces classifications étaient plutôt une routine que le résultat d'observations. L'intérêt tout entier de la géologie à présent, et pour longtemps encore, est dans la recherche de la contemporanéité des sédiments, et il paraît inutile de proposer de nouvelles classifications avant que les observations soient devenues plus complètes qu'elles ne le sont jusqu'ici. S'il y avait un changement à faire, je crois que la réunion de la grande oolite à l'oolite inférieure serait plus conforme à la nature des choses que la séparation de la partie inférieure de cette dernière et son assimilation au lias.

Le tableau suivant est destiné à montrer la répartition des principaux fossiles dans l'oolite inférieure de Cotteswolds.

7 1/2'	Trigonia-rags.	Amm. Parkinsoni, Panopæa Jurassi et peregrina. Trig. costata et striata, Lima proboscidea, Tereb. spinosa.
7'	Gryphites-grit	Gryphæa Buckmanni (Ostrea polymorpha et Phædra, d'Orb. ?).
50'	Bastard-freestone (oolite marneuse). .	Fossiles non déterminés.
17'	Fimbria-marl.	Tereb. fimbria, submaxillata, Rhyncl. subobsoleta.
100 1/2.	Freestone.	Oolite blanche sans fossiles, exploitée comme pierre de taille.
2'	Roestone.	Passage entre le freestone et le pea-grit (75 centimètres) fossiles non déterminés des genres Rostellaria, Cerithium, Pentacrinus, Astarte. Tereb. plicata, Ducltn., Bryozoaires.
20'	Pea-grit (et calcaire compacte qui le remplace ordinairem.).	Amm. corrugatus, Hyboclyp. agariciformis. Pygaster semisulcatus, Acrosalenia Lycetti. Diadema depressum.
20'	Lower ferruginous beds. . . . . (Au moins 60' à Frocester).	Pholadomya fidicula, Lyonsia abducta, Gervillia Hartmanni (Morris), Mytilus Sowerbyi, Tereb. globata, Diastopora, sp. Amm. Murchisonæ. Amm. opalinus (=primordialis, Aalensis, costula). Amm. radians, variabilis, toarcensis.
2'	Belemnites-bed. . . .	Amm. insignis, discoides. Amm. torulosus, jurensis, Bel. tripartitus.

Total : 300 à 600 pieds.

Il m'a été impossible de fixer une limite pour les trois dernières assises qui changent presque insensiblement de caractères; à mesure que les céphalopodes augmentent, les acéphales devien-

nent rares. Mais les quelques échantillons qu'on trouve encore appartiennent aux mêmes espèces que ceux qui abondent dans la partie supérieure.

Les indications de l'épaisseur de chaque couche sont tirées du Mémoire de M. Strickland.

J'ai essayé de retrouver, dans le second tableau, le parallélisme de toutes les sous-divisions dépendant de la grande oolite et de l'oolite inférieure; ce tableau m'a paru indispensable pour suppléer aux imperfections d'une description qui demanderait un volume à elle seule pour être traitée à fond.

Tableau du parallélisme des sous-divisions de la grande oolite inférieure dans quelques parties de l'Angleterre, de la France et de l'Allemagne.

Niveau de l'argile d'Oxford (partie inférieure) caractérisé par les *Ammonites Jason*, *hecticus*, *lunula*, *athleta*, *Lamberti*, etc.

	GLOSTERSHIRE.	NORMANDIE.	DÉP. DE LA SARTHE.	WURTEMBERG.
GRANDE OOLITE.	Cornbrash. Forest-marble.	Calcaire supérieur de Luc et de Langrune (pierre blanche, Deslongchamps).	Calcaire supérieur à l'oolite de Mamers.	Jura brun ε. *Macrocephalus-Schichten*, Quenst. (couches à *Ammon. macrocephalus*).
	Bradford clay et Great Oolite.	Marnes à Térébratules (glaise, Deslongchamps).	Oolite de Mamers.	
		Calcaire à polypiers de Runville (caillasse).	Calcaire compacte, Triger.	
		Chien inférieur. Deslongchamps.	Lumachelle de la Faunelière.	
	Stonesfield-slate. Fuller's earth.	Grande oolite proprement dite.		
OOLITE INFÉRIEURE.	Upper rags and freestone.	Oolite ferrugineuse de Bayeux.	Calcaire jaunâtre supérieur de Tennie et calcaire cristallin moyen.	Jura brun δ et γ.
	Fimbria-marl.			
	Roestone et Peagrit.	? Marlestone des géologues normands.	Calcaire sableux, Triger.	Jura brun β. Minerai de fer de Wasseralfingen.
	Lower ferruginous bed.			Jura brun α (*Opalinus thon*, Quenst.).
	Belemnites-bed.		Sables inférieurs.	Lias ζ (*Porulosus-Schicht.*)
LIAS.	Argiles noires avec *Amm. serpentinus*.	Marnes grises à *Amm. Holandrei* et *Amm. bifrons*.	Marnes cendrées à Pholadomyes.	Schistes de Boll, gisement des Sauriens.

M. Terquem présente le manuscrit de son important Mémoire sur la faune et la flore d'Hettange.

Ce Mémoire est renvoyé à la Commission des Mémoires.

Séance du 20 février 1854.

PRÉSIDENCE DE M. D'ARCHIAC.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Bronne (J.), ingénieur civil des mines, à Josselin (Morbihan), présenté par MM. d'Omalius d'Halloy et Levallois;

De Freycinet, ingénieur civil des mines à Mont-de-Marsan (Landes), présenté par MM. Delesse et de Vassart;

Humbert (Jean-Pierre), place Royale, 21, à Paris, présenté par MM. Hébert et d'Archiac.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics : 1° *Description du bassin houiller de Decize* (*Nièvre*), *faite en* 1845 *et revue en* 1848, par M. Boulanger; texte in-4, 48 pages, avec atlas in-f° de 5 planches. Paris, 1849, chez L. Mathias (Augustin).

2° *Description historique, géologique et topographique du bassin houiller de Brassac* (*Puy-de-Dôme et Haute-Loire*), par M. Baudin; texte in-4, 136 pages, avec 1 atlas in-f°, de 24 pl. Paris, 1851, imprimerie nationale.

De la part de M. P. Berthier : *Chimie agricole : analyses comparatives des cendres d'un grand nombre de végétaux, suivies de l'analyse de différentes terres végétales* (extrait des *Mémoires de la Société impériale et centrale d'agriculture*); in-8, 128 p. Paris, 1854, chez veuve Bouchard-Huzard.

De la part de D. Casiono de Prado ; *Mapa geologica*, etc.

(Carte géologique de la province de Ségovie) ; 1 feuille colombier, 1853.

De la part de M. A. Leymerie : *Essai d'une méthode éclectique ou wernérienne de minéralogie* (extrait du *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. X, 1852) ; in-8, 28 p. Paris, 1853.

De la part de M. Eugène Eudes-Deslongchamps : 1° *Note présentée à l'Institut des provinces sur quelques Brachiopodes nouveaux du lias* (extrait de l'*Annuaire de l'Institut des provinces*) ; in-18, 7 p. Caen, 1853, chez A. Hardel.

2° *Mémoire sur les genres* Leptæna *et* Thecidea *des terrains jurassiques du Calvados* (extrait du XIe vol. des *Mémoires de la Société linnéenne de Normandie*) ; in-4, 38 pages. Caen, 1853, chez A. Hardel.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1854, 1er sem., t. XXXVIII, nos 6 et 7.

L'*Institut*, 1854, nos 1049 et 1050.

Mémoires de la Société d'agriculture, des sciences, arts et belles-lettres du département de l'Aube, 2e sér., t. IV, nos 27 et 28.

Mémoires de la Société des sciences naturelles de Cherbourg, Ier vol., 3e et 4e livraisons.

Mémoires de la Société dunkerquoise pour l'encouragement des sciences, des lettres et des arts, 1853.

Rapport sur l'exposition dunkerquoise en septembre 1853.

Catalogue des objets d'art de cette exposition.

Mémoires de l'Académie impériale des sciences, inscriptions et belles-lettres de Toulouse, 4e série, t. III, 1853.

Proceedings of the R. Irish Academy, vol. V, 1853.

The Athénæum, 1854, nos 1372 et 1373.

Revista minera, 1854, no 89.

Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou, année 1852, nos 3 et 4 ; année 1853, no 1.

M. Renevier présente à la Société le prospectus de l'ouvrage de M. Oswald Heer de Zurich, intitulé : *La flore tertiaire de la Suisse*. Aux flores de ce pays si riche, M. Oswald Heer a joint la flore de la localité d'Œningen, située à la frontière de la Suisse, et comprise dans le même bassin. Les gise-

ments qui ont fourni les espèces les plus nombreuses et les plus intéressantes sont les lignites et la mollasse du canton de Vaud.

M. Renevier annonce ensuite à la Société la publication de la 1re livraison de la *Paléontologie suisse*. Cette 1re livraison renferme le commencement de deux Mémoires, l'un portant pour titre : *Description des fossiles du terrain aptien de la perte du Rhône*, par MM. Pictet et Renevier; l'autre intitulé : *Description des ossements éocènes du Maurmont*, par M. Pictet.

M. Rozet fait la communication suivante :

Note sur les dislocations des terrains supercrétacés des Alpes et des Apennins, par M. Rozet.

En présentant à l'Académie mes coupes géologiques des Hautes-Alpes (1), j'ai annoncé que des lambeaux d'un terrain composé de macignos, calcaire grossier plus ou moins marneux, contenant en abondance des Nummulites, des Cérites, des Natices, des Cyrènes, des Polypiers, etc., dont plusieurs espèces sont les mêmes que celles du calcaire grossier parisien ou éocène, se rencontrent à une grande hauteur sur les crêtes et les plateaux, depuis 1700 mètres au-dessus du niveau de la mer, à Faudon, jusqu'à 2800 mètres près le sommet de Chaillol-le-Viel. Ayant continué cette année mes observations dans les Alpes jusqu'au sud de Digne et à la crête des montagnes de la Blanche à l'est, j'ai remarqué que ce terrain ne se montre jamais dans le fond des vallées. Sur les crêtes et les plateaux élevés, il repose transgressivement tantôt sur le lias et tantôt sur les calcaires oxfordiens. Près du sommet de Chaillol-le-Viel, il recouvre en stratification concordante quelques strates d'un calcaire noir rempli de grandes Huîtres, qui doit appartenir aux couches crétacées les plus récentes.

Sur les grands sommets et les plateaux élevés des Alpes, où j'ai rencontré ces lambeaux du terrain éocène, dont l'étendue a été beaucoup exagérée dans la carte géologique de la France, où ils sont indiqués par une teinte jaune et rapportés au terrain crétacé supérieur, je n'ai jamais vu la moindre trace du terrain miocène. Ce dernier a cependant pris un très grand développement au pied occidental des Alpes dauphinoises, depuis Moirans, au coude de

(1) *Comptes rendus des séances*, t. XXXIII.

l'Isère, jusqu'à Montélimart, d'où il s'étend ensuite jusque sur les côtes de la Méditerranée ; on en trouve des traces dans la grande vallée du Vercors, dans celles du Dévoluy, du Drac et de la Durance. C'est le terrain de mollasse, recouvert en plusieurs endroits d'une manière parfaitement concordante par le terrain pliocène.

Dans les vallées de la Durance et de la Bléonne, entre Sisteron et Digne, l'étage miocène, recouvert en stratification concordante par le pliocène, a pris un grand développement. La partie inférieure de ce massif est composée de marnes bigarrées, rouges jaunâtres et bleuâtres, avec des strates subordonnés de macignos rouges et gris, plus ou moins solides. Ces macignos deviennent assez solides pour fournir des pierres de taille dans la vallée de la Bléonne, entre Digne et Malijay. Les strates de cette roche contiennent souvent des cailloux roulés et passent à un poudingue plus ou moins solide, qui, sur certains points, prend une grande puissance et forme l'étage pliocène, avec des marnes intercalées çà et là dans les poudingues. Ceux-ci constituent des montagnes, le Rupt, Vaumuse, qui atteignent 1430 mètres au-dessus de la mer, et 1000 mètres au-dessus de la Durance, qui coule à leur pied. Dans le lit de la Durance et celui de Vançon, affluent de cette rivière, les marnes bigarrées plongeant vers le N.-E. sous un angle qui va jusqu'à 15°, recouvrent d'une manière généralement concordante les marnes bleues du terrain néocomien, mais d'une manière discordante le lias et les calcaires oxfordiens toutes les fois qu'elles se trouvent en contact avec eux, sur les flancs des montagnes de Saint-Benoît, de Cousson, etc.

Ce massif tertiaire, conservant toujours la même composition, et finissant par contenir de nombreux restes organiques, qui ne laissent aucun doute sur sa position dans la série géologique, s'étend, sans interruption, depuis le pied des Alpes, où son altitude est encore de 420 mètres, jusque sur les côtes de la Méditerranée, en formant les collines de la Provence, souvent si remarquables par leurs teintes variées.

Dans le fond des grandes vallées, celles du Drac, de la Durance, de la Bléonne, les poudingues pliocènes, en strates toujours plus ou moins inclinés, sont recouverts par deux ou trois couches horizontales, quelquefois par des amas de cailloux roulés, souvent agglutinés par un ciment calcaire, contenant des lits de sables et de graviers semblables à ceux que les rivières forment encore maintenant; sur la route, entre la Mure et Corps, aux environs de Sisteron, de Château-Arnoux, etc., ces dépôts s'élèvent jusqu'à

80 mètres au-dessus de l'étiage actuel des rivières, et se trouvent aussi à quelques mètres seulement au-dessus.

En cheminant le long du cours de la Durance, puis le long de celui du Rhône, on suit ces dépôts de cailloux roulés jusqu'à la grande plaine de la Crau, dont ils forment le sol. Dans la vallée de la Bléonne, où il n'existe que des calcaires et des marnes, les cailloux sont calcaires et proviennent presque tous des calcaires oxfordiens, plus solides que ceux du lias. Mais dans celles du Drac et de la Durance, où se trouvent des roches cristallines, les cailloux proviennent généralement de ces roches, granite, gneiss, diorite, variolite, ophite, micaschiste, etc. Ces roches cristallines sont en place vers l'origine de ces grandes vallées, où elles forment des montagnes dont l'altitude varie de 2000 à 4000 mètres.

Les eaux qui ont charrié cette immense quantité de débris durant l'époque qui a immédiatement précédé l'ordre actuel des choses se sont certainement élevées à plus de 80 mètres au-dessus de l'étiage actuel des rivières, et sont parties du centre des Alpes pour se rendre dans la mer, qui devait alors occuper la plaine de la Crau. On sait que le versant italien présente aussi les mêmes phénomènes diluviens, d'où il suit que les forces qui ont produit ces phénomènes, développés sur une si grande échelle, avaient leur siége dans le centre des Alpes.

Un autre genre de dépôts de transport, extrêmement remarquables, se rencontre çà et là sur les versants et le fond des vallées : je veux parler des produits des anciens glaciers. Il en existe sur plusieurs points dans la feuille de Gap, comme je l'ai montré dans un mémoire présenté à l'Académie en 1852 et imprimé dans le *Bulletin de la Société géologique* (1). Plus au sud, il n'existe actuellement aucun glacier, et les anciennes moraines ainsi que les roches striées y sont fort rares. Je n'en ai rencontré cette année qu'au pied de la chaîne de la Blanche, dans les Basses-Alpes, qui atteint jusqu'à 2980 mètres d'altitude, à Maure, Saint-Pons, Pompiéri, etc.

Comme aux environs de Gap, les anciennes moraines recouvrent immédiatement et d'une manière discordante les dépôts diluviens, dont elles diffèrent complétement, comme il a été dit dans le mémoire cité plus haut, nouvelle preuve que ces dépôts ne sont pas le produit des anciens glaciers, comme on l'a prétendu.

Les traces incontestables de l'existence d'anciens glaciers dans les Alpes, les Vosges, le Jura, etc., sur des points où il n'en existe

(1) *Bulletin*, 2e sér., t. X, p. 424.

plus maintenant, et où il ne peut en exister dans l'ordre actuel des choses, a porté plusieurs géologues à avancer et même à soutenir chaleureusement, contrairement à tous les faits paléontologiques et au système cosmographique généralement admis, qu'après l'existence de ces grands animaux, dont les analogues ne vivent plus maintenant qu'entre les tropiques, et dont les dépôts diluviens recèlent de nombreux débris depuis l'équateur jusqu'aux régions polaires, la température de la surface de la terre s'était tellement abaissée, qu'elle avait été toute couverte de glaciers.

L'étude des Alpes, où l'on voit encore maintenant de nombreux et vastes glaciers, et sur un certain nombre de points les dépôts et les traces du passage d'autres qui n'existent plus, suffit pour démontrer la fausseté de cette hypothèse.

Les glaciers actuels partent tous de cirques très vastes, continuellement remplis de neige, élevés de 2700 à 3200 mètres au-dessus du niveau de la mer. Si pendant l'époque géologique qui a précédé celle où nous vivons, la température de notre globe se fût abaissée au point de permettre la formation de glaciers dans les Vosges, dont l'altitude des plus grands sommets ne dépasse pas 1700 mètres, toutes les vallées des Alpes, dont les cirques où elles prennent naissance, atteignent depuis 1600 jusqu'à 2000 mètres d'altitude, auraient été remplies de glaciers dont on verrait les stries sur les rochers et les moraines dans le fond de ces vallées. Mais il n'en est pas ainsi : les traces du passage et les dépôts d'anciens glaciers sont en nombre très petit comparativement à celui des vallées qui se trouvent dans ce cas. Dans la feuille de Gap, je n'en ai reconnu que sur cinq points aux environs d'Embrun et de Gap, dominés par des montagnes dont l'altitude atteint de 2500 à 3000 mètres. Dans celle de Digne, il n'en existe qu'au pied de la chaîne de la Blanche qui s'élève aussi haut.

Dans une note adressée à la Société géologique lors de sa réunion à Avallon, ville près de laquelle on prétendait avoir reconnu d'anciennes moraines (1), j'ai dit que, puisque toutes les découvertes géologiques et paléontologiques s'accordent pour démontrer que la température de la surface de la terre a constamment diminué depuis la fin de l'époque pliocène jusqu'à la nôtre, le fait de l'existence d'anciens glaciers dans des localités où il ne peut en exister dans l'ordre actuel des choses annonce un abaissement, souvent considérable, de la surface du sol dans ces contrées. Dans mon mémoire sur les anciens glaciers des environs de Gap et d'Em-

(1) *Bulletin*, 2e sér., t. II, p. 661.

brun, après avoir rappelé que ceux du Mont-Blanc prennent leur origine vers 3200 mètres d'altitude et descendent jusqu'à 1100 mètres, j'ai montré qu'il suffisait de supposer dans les montagnes de Chaillol-le-Viel un abaissement de 400 mètres, subit ou graduel, pour que le glacier qui s'étendait jadis de cette montagne jusque auprès de Gap ait pu exister avec la température actuelle de la contrée. Dans les Vosges et le Jura, il faudrait supposer des abaissements de 1500 mètres environ; mais puisque l'on admet que des masses aussi considérables que les montagnes des Andes ont pu s'élever à une époque très voisine de la nôtre jusqu'à 5000 mètres au-dessus du niveau de l'Océan, rien n'empêche d'admettre des abaissements de même ordre, sans lesquels il est tout à fait impossible de rendre compte des traces évidentes de la présence d'anciens glaciers, sur un grand nombre de points où il n'a pu en exister dans l'ordre actuel des choses.

Ces grandes dislocations de la croûte du globe sont constatées par de nombreux faits; mais on leur a attribué une trop grande généralité. L'étude des Alpes et des Apennins, qui sont deux chaînes en contact, suffit pour le prouver.

Des faits précédemment exposés il résulte que dans les Alpes une grande dislocation est arrivée pendant le dépôt du terrain tertiaire dont elle a complétement séparé les étages inférieur et moyen, *éocène* et *miocène*. Mais ensuite la tranquillité s'est rétablie et a duré jusqu'à la fin des dépôts tertiaires, puisque les étages moyen et supérieur sont non seulement concordants, mais encore intimement liés entre eux. Dans les Apennins contigus aux Alpes, cette grande dislocation ne s'est point fait sentir; car les étages éocène et miocène sont concordants et intimement liés entre eux, comme je l'ai montré dans un mémoire lu devant l'Académie et imprimé dans le *Bulletin de la Société géologique* (1).

Dans cette dernière chaîne, la plus grande dislocation a eu lieu vers la fin des dépôts miocènes, et de celle-ci je n'ai encore reconnu aucune trace dans les Alpes françaises, que la direction des Apennins vient cependant couper presque à angle droit; les étages miocène et pliocène y sont parfaitement concordants et toujours intimement liés. Il y a plus, c'est qu'elle n'est pas même générale pour les Apennins : l'étage pliocène, déposé généralement en strates horizontaux au pied des montagnes éocènes et miocènes du flanc méridional, se trouve notablement relevé sur quelques points de l'Etrurie et de la Toscane, et intimement lié à l'étage miocène.

(1) 2e sér., t. X, p. 195.

De l'époque pliocène jusqu'à maintenant, les dépôts marins et lacustres se sont continués sans interruption dans toute la presqu'île italique, bien que les actions volcaniques s'y soient développées avec une grande énergie. Sur plusieurs points, les dépôts neptuniens et les dépôts plutoniques alternent même très régulièrement.

On reconnaît, dans les Alpes, des traces de dislocations postérieures à celle qui a séparé les étages éocène et miocène : les pliocène et miocène ont été relevés ensemble et portés jusqu'à 1430 mètres au-dessus de la mer, mais jamais plus haut, entre la Bléonne et la Durance. Les dépôts diluviens auxquels se trouvent superposés ceux des anciens glaciers sont restés horizontaux, à quelques exceptions près, dues à des dislocations locales.

Il en résulte qu'ici la disparition des anciens glaciers doit être attribuée à des abaissements locaux, et très probablement graduels, des montagnes qui les renfermaient.

M. Renevier croit avec M. Rozet que la partie inférieure du terrain miocène a pu être affectée par le soulèvement des Alpes. Mais, quant aux fossiles présentés par ce savant géologue à la Société, il les considère comme confirmant parfaitement la distinction faite par lui entre la couche à Nummulites et la couche à Cérites; car, d'une part, dans les échantillons où se voient des Nummulites, on ne retrouve point les fossiles de la couche à Cérites; d'autre part, on n'aperçoit aucune Nummulite sur les échantillons de Cérites, de Natices, de Cyrénes, etc.

M. de Verneuil fait observer que depuis longtemps déjà M. Murchison a fait savoir que les plus grandes dislocations des Alpes ont eu lieu entre le terrain de mollasse et le terrain nummulitique.

M. d'Omalius d'Halloy fait remarquer que la disposition des couches dans la Tarentaise est loin d'être simple comme la disposition indiquée par M. Rozet dans le sud-est de la France; on n'y reconnaît point avec la même évidence une dislocation entre le lias et les terrains qui lui sont inférieurs.

M. Rozet, ajoute M. de Roys, a indiqué, dans la Provence, une concordance constante entre la mollasse et le terrain subapennin; il n'en est pas de même dans le Languedoc : la mollasse s'y présente en stratification discordante avec les couches subapennines.

M. Barrande conclut de ces diverses remarques ce principe presque général que les discordances et les concordances varient suivant les localités. On ne saurait, d'après une discordance sur un point, admettre une discordance sur un autre, chaque pays ayant pu être soumis à des dislocations particulières.

M. d'Omalius d'Halloy croit devoir protester dans certaines limites contre l'opinion de M. Barrande. En se reportant à l'époque où il a commencé ses études géologiques, il ne peut refuser à la théorie des discordances le mérite d'avoir fait sortir la science de difficultés autrefois inextricables.

M. Albert Gaudry, secrétaire, présente le compte rendu suivant des découvertes de plantes fossiles, faites par M. Ach. de Zigno dans les terrains jurassiques des Alpes de la Vénétie :

Dans les Alpes de la Vénétie, au-dessus d'un massif de calcaires gris noirâtres, rapportés au trias, et au-dessous de calcaires blancs dont les fossiles sont néocomiens, se présentent de puissantes assises de calcaires, tantôt cristallins, tantôt compactes, tantôt caractérisés par une très belle structure oolitique. — Ces strates occupent la position assignée au Jura dans les autres pays de l'Europe.

Quelquefois leur partie inférieure présente des schistes argileux, brunâtres ou verdâtres, des conglomérats à éléments pyroxéniques et des calcaires gris-violet à veines spathiques. Dans les vallées de la Piave, de la Brenta, de l'Adige, etc., la base de la formation jurassique est occupée par des calcaires cristallins renfermant des moules de *Trochus* et de *Chemnitzia* dont l'aspect est liasique.

Au-dessus de ces couches sont des calcaires compactes correspondant à la dolomie de M. Pasini.

Plus haut commence l'oolite inférieure (étage bajocien de M. d'Orbigny). Ce terrain renferme des moules de *Pholadomya*, de *Gervillia*, d'*Isocardia*, de *Nucula*, et la *Terebratula sphæroidalis*, caractéristique de l'oolite inférieure.

En continuant à monter, on trouve un calcaire compacte, argileux, de couleur cendrée, souvent coquillier; au-dessus s'étend une marne grise, dans laquelle, au mont Spitz, près de Rotzo, ont été découvertes, depuis longtemps, de très belles

plantes fossiles. — M. de Zigno a recueilli, dans cette localité, un grand nombre d'échantillons.

Dans les vallées des environs de Vérone, le groupe de l'oolite inférieure est, comme au mont Spitz, surmonté par une couche de végétaux. M. Massalongo a envoyé à M. de Zigno une collection de ces débris fossiles.

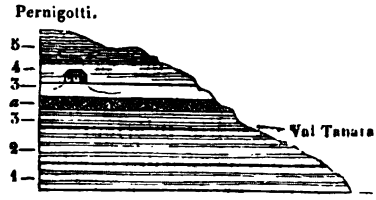
Tant du Vicentin que du mont Spitz, M. de Zigno a pu réunir 700 exemplaires. Il s'occupe de la publication des espèces. Son ouvrage renfermera 40 planches.

Ce travail révèle une flore dans laquelle prédominent les genres *Equisetites*, *Calamites*, *Pecopteris*, *Tæniopteris*, *Sagenopteris*, *Cycadites*, *Zamites*, *Araucarites*, etc.

Plantes de l'oolite du Véronais et du Vicentin.

Calamites, 2 espèces (1).
Equisetites veronensis, Zigno.
— *crassinodis*, Zigno.
— *elongatus*, Zigno.
Pecopteris, 2 espèces nouvelles.
Tæniopteris, 1 nouvelle espèce.
Sagenopteris Phillipsii, Sternb.
— , 2 autres espèces nouvelles.
Cyclopteris, 1 espèce nouvelle.
Cycadites platysachis, Zigno.
Zamites, 2 espèces nouvelles.
Pterophyllum, 1 espèce nouvelle.
Nilssonia, 1 espèce nouvelle.
Otozamites Beari, 15 esp. nouv.
Cycadopteris, Zigno ; nouveau genre, 5 espèces.
Rhabdocarpus, 1 espèce.
Araucarites, 2 espèces.
Brachyphyllum, 2 espèces.
Etc.

L'étude des plantes qui précèdent s'accorde avec la stratigraphie pour faire considérer le terrain qui les contient comme de la grande oolite. Au-dessus se trouve un étage que ses fossiles montrent correspondant au callovien de M. d'Orbigny.



a. Couche à végétaux fossiles de l'étage bathonien.
5. Étage néocomien.
4. Étages callovien et Oxfordien.
3. Étage bathonien.
2. Étage bajocien.
1. Dolomie ou lias.

(1) Depuis la lecture de ce compte-rendu, M. de Zigno a envoyé la note suivante : « Les tiges que j'avais d'abord rapportées au genre

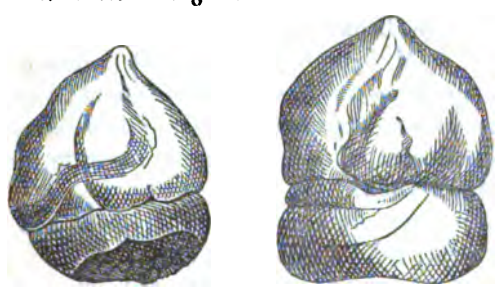
La position de cet étage callovien montre encore plus précisément que les plantes fossiles de Rotzo dans le Vicentin et des Pernigottes dans le Véronais appartiennent à l'oolite supérieure ou au bathonien de M. d'Omalius d'Halloy. Ces plantes sont donc contemporaines des plantes de l'oolite de Mamers et de Scarborough. Comme dans ces pays, elles sont, en général, terrestres, et appartiennent principalement aux familles des cycadées et des conifères.

Les géologues s'intéresseront sans doute à cette découverte si remarquable, faite par M. de Zigno, d'un flore très complète dans les terrains jurassiques du midi de l'Europe.

M. Albert Gaudry présente l'analyse suivante d'une lettre de M. Toschi :

Par une lettre datée du 4 février 1854, M. Toschi annonce à la Société la découverte qu'il vient de faire de plusieurs coprolites dans les environs d'Imola, en Romagne. Il a trouvé ces coprolites à Pratella, dans une couche de marne bleue qui renferme des *Cardium edule* et des *Mactra triangulata*. Cette couche est analogue, par sa composition, à une couche placée au-dessous, et contenant des ossements fossiles de gros pachydermes, tels que des hippopotames, etc.

Les figures données par M. Toschi font connaître les caractères des coprolites; leur texture intérieure indique qu'ils proviennent d'un animal herbivore, car, malgré leur parfaite fossilisation, on y distingue des traces de végétaux.



Calamites devront être séparées de ce genre. Par leurs parties externes elles s'en rapprochent; mais leur examen microscopique m'a prouvé qu'elles en différaient. J'ai trouvé récemment un grand nombre d'échantillons pourvus de feuilles qui rappellent celles des Noggerathiées. Il y a là certainement un nouveau genre de Cycadées, peut-être voisin des *Cordaites* ».

Séance du 6 mars 1854.

PRÉSIDENCE DE M. D'ARCHIAC.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Pictet, *Matériaux pour la paléontologie suisse, ou recueil de monographies sur les fossiles du Jura et des Alpes;* in-4, 1re livrais., 6 f. de texte, 5 pl. Genève, chez J. Kessemann.

De la part de M. Carl Vogt, *Lehrbuch*, etc. (Traité de géologie et de paléontologie); in-8, Ier vol. Braunschweig, 1854, chez F. Vieweg et fils.

De la part de M. Morin, *Map of the provinces of Canada, New-Brunswick, Nova-Scotia, New-Foundland, and prince Edward Island*, etc.; by Joseph Boucette; 6 feuilles grand aigle, 1852.

De la part de M. A. Quetelet, *Mémoire sur les variations périodiques et non périodiques de la température* (extrait du t. XXVIII des *Mémoires de l'Académie royale de Belgique*); in-4, 59 p., 2 pl. Bruxelles, 1853.

De la part de M. le professeur Owen, *Description*, etc. (Description de quelques espèces du genre éteint *Nesodon*, avec des remarques sur le groupe primitif (*Toxodontia*) des quadrupèdes de Hoofed, auquel ce genre se rapporte); in-4, 20 p. Londres, 1852-1853.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1854, 1er sem., t. XXXVIII, nos 8 et 9.

Annales des mines; 5e série, t. IV, 4e livron. de 1853.

L'Institut, 1854, nos 1051 et 1052.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, 7e année, janvier 1854.

Mémoires de l'Académie royale des sciences de Belgique; in-4, t. XXVII, 1853.

Bulletin de l'Académie royale des sciences de Belgique; in-8, t. XIX, 3e partie, 1852. — T. XX, 1re et 2e partie, 1853.

Académie royale des sciences de Belgique. — Instructions pour l'observation des phénomènes périodiques; in-4, 15 p.

Annuaire de l'Académie royale de Belgique; in-18, 1853, XIXe année.

Actes de la Société helvétique des sciences naturelles, réunie à Porrentruy les 2, 3 et 4 août 1853, XXXVIIIe session; in 8, 303 p., 1 pl. Porrentruy, 1853, chez Victor Michel.

The Athenæum, 1854, nos 1374 et 1375.

Neues Jarhbuch de MM. de Leonhard et Bronn; 1853, VIIe cahier; 1854, Ier cahier.

Zeitschrift, etc. (Journal de la Société géologique allemande); Ve vol., IIIe cahier, de mai à juillet 1853.

Revista minera, n° 90.

The American journal of science and arts, by Silliman, 2e sér., no 48, nov. 1853.

La Société reçoit de M. le comte Salina et de M. Joseph Bronne des lettres de remercîment au sujet de leur admission comme membres de la Société géologique.

M. Barrande présente, au nom de MM. Morin et Logan, une carte géologique du Canada. Il croit devoir rappeler que M. Morin est Français d'origine.

Compte des recettes et des dépenses effectuées pendant l'année 1853 *pour la Société géologique de France*, présenté par M. le baron DE BRIMONT, trésorier.

RECETTE.

DÉSIGNATION des chapitres de la recette.	Nos des articles.	NATURE DES RECETTES.	RECETTES prévues au budget.	RECETTES effectuées.	Augmentation.	Diminution.
§ 1. Produits ordinaires des réceptions.	1	Droits d'entrée et de diplôme	500 »	420 »	» »	80
	2	Cotisations de l'année courante	8,000 »	7,790 »	» »	210
	3	Cotisations des années précédentes	1,500 »	2,415 »	915 »	»
§ 2. Produits extraord. des réceptions.	4	Cotisations anticipées	300 »	390 »	90 »	»
	5	Cotisations une fois payées	300 »	2,300 »	2,000 »	»
§ 3. Produits des publications.	6	Vente de Bulletins	800 »	1,122 »	322 »	»
	7	Vente de Mémoires	700 »	492 »	» »	208
	8	Vente de cartes coloriées	20 »	1 50	» »	18
	9	Vente de l'Histoire des progrès de la géologie	1,200 »	903 60	» »	296
	10	Arrérages de Rentes à 4 1/2 °/°	1,461 »	1,461 »	» »	»
	11	Arrérages de Rentes sur l'État à 3 °/°	206 »	284 50	78 50	»
	12	Encaissement de Bons du Trésor	» »	3,000 »	3,000 »	»
	13	Arrérages desdits	» »	50 »	50 »	»
§ 4. Recettes diverses.	14	Allocation de M. le ministre de l'instruction publique	1,000 »	1,000 »	» »	»
	15	Recettes imprévues	50 »	8 95	» »	41
	16	Remboursement de frais de mandats	20 »	19 50	» »	»
	17	Recettes extraordinaires relatives au Bulletin	50 »	» »	» »	50
		Totaux des recettes	16,107 »	21,658 05	6,455 50	904
§ 5. Solde du compte précédent.	18	Reliquat en caisse au 31 décembre 1852	5,884 10	5,884 10		
		Totaux de la recette et du reliquat en caisse	21,991 10	27,542 15		

COMPARAISON.

La Recette présumée était de	21,991	10
La Recette effectuée est de	27,542	15
Il y a augmentation de Recette de	5,551	05

DÉPENSE.

DÉSIGNATION des chapitres de la dépense.	Nos des articles.	NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES prévues au budget.	DÉPENSES effectuées.	Augmentation.	Diminution.
§1. Personnel.	1	Agent : son traitement	1,800 »	1,800 »	» »	» »
	2	Agent : travaux extraordinaires	300 »	300 »	» »	» »
	3	Agent : gratification	200 »	200 »	» »	» »
	4	Garçon de bureau : ses gages	800 »	800 »	» »	» »
	4 b	Garçon de bureau : gratification	100 »	100 »	» »	» »
§2. Frais de logement.	5	Loyer, contributions, assurances	1,280 »	1,278 30	» »	1 70
	6	Chauffage, éclairage	500 »	474 75	» »	15 25
§3. Frais de bureau.	7	Dépenses diverses	600 »	315 50	» »	284 50
	8	Ports de lettres	150 »	148 60	» »	1 40
	9	Impressions d'avis, circulaire, etc.	300 »	178 »	» »	122 »
§4. Encaissements.	10	Change et retour de mandats	50 »	78 45	28 45	» »
	11	Mobilier	500 »	265 40	» »	234 60
§5. Matériel.	12	Bibliothèque	1,000 »	490 60	» »	509 40
	13	Collections	50 »	» 80	» »	49 20
§6. Publications.	14	Bulletin : texte et planches	6,000 »	4,836 90	» »	1,163 10
	15	Bulletin : port	1,000 »	650 10	» »	349 90
	16	Histoire des progrès de la géologie	4,000 »	2,950 60	» »	1,049 40
§7. Placement de capitaux	17	Mémoires : achat d'exemplaires	2,000 »	2,500 »	500 »	» »
	18	Mémoires : dépenses supplémentaires	50 »	175 10	125 10	» »
	19	Mémoires : menus frais, collage de cartes	25 »	» »	» »	25 »
	20	Achat de Rentes sur l'État (placement des cotisations à vie)	300 »	2,245 70	1,945 70	» »
	21	Placements sur le Trésor	» »	4,000 »	4,000 »	» »
§8. Dépenses imprév.	22	Avances recouvrables	50 »	» »	» »	50 »
		Totaux	21,055 »	23,798 80	6,599 25	3,855 45

COMPARAISON.

La Dépense présumée était de	21,055	»
La Dépense effectuée est de	23,798	80
Il y a augmentation de	2,743	80

RÉSULTAT GÉNÉRAL ET SITUATION AU 31 DÉCEMBRE 1853.

La Recette totale étant de	27,542	15
Et la Dépense totale étant de	23,798	80
Il reste en caisse audit jour	3,743	35

MOUVEMENT DES COTISATIONS UNE FOIS PAYÉES ET DES PLACEMENTS DE CAPITAUX.

	NOMBRE DES COTISATIONS.	VALEURS. fr.	c.
Recette { antérieurement à 1853...	100	29,827	70
Recette { pendant l'année 1853.....	8	2,290	»
Totaux.....	108	32,117	70
Legs Roberton.....		12,600	»
Total des capitaux encaissés.		44,717	70

PLACEMENTS EN RENTES.

	fr.	c.		
1,624 fr. de rentes 5 o/o acquises antérieurement à 1853...	37,839	70		
réduits à				
1,461 fr. de rentes 4 1/2 o/o. (Décret de conversion du 14 mars 1852.)			44,582	70
206 fr. de rentes 3 o/o acquises antérieurement à 1853.	4,497	30		
85 fr. de rentes 3 o/o acquises pendant 1853.....	2,245	70		
1,752 fr. de rentes. — Excédant de la recette sur la dépense.....			135	»

MOUVEMENT DES ENTRÉES ET DES SORTIES DES MEMBRES.

Au 31 décembre 1852, les membres maintenus sur les listes officielles comme devant contribuer aux dépenses de 1853 s'élevaient au nombre de 499, dont :

409 membres payant cotisation annuelle 90 membres à vie . . . . . } ci . .	499
Les réceptions, du 1er janvier au 31 décembre 1853, sont montées à	44
En plus, 8 nouveaux membres à vie.	8
Total. . . .	551
A déduire pour cause de décès, démissions et radiations.	66
Le nombre des membres inscrits sur les registres, au 1er janvier 1854, s'élève à.	485

dont 387 membres payant cotisation annuelle,
et 98 membres à vie.

M. A. Viquesnel lit le rapport suivant :

Rapport sur la gestion du Trésorier pendant l'année 1853.

Messieurs,

La commission nommée pour la vérification des comptes du Trésorier, et composée de MM. Graves, Hébert et moi, m'a chargé de vous présenter le résultat de ses investigations.

RECETTE.

La recette présumée, non compris un reliquat en caisse de 5,884 fr. 10 c., a été portée au budget pour 16,107 fr. La recette effectuée s'est élevée à 21,658 fr. 05 c.; comparée aux prévisions, elle présente une augmentation de 5,551 fr. 05 c. Mais hâtons-nous de dire que, dans cette somme de 5,551 fr. 05 c., se trouve compris un encaissement de 3,000 fr. de bons du Trésor, dont vous verrez l'achat dans la dépense. Abstraction faite de cette compensation, l'augmentation réelle de la recette descend à 2,551 fr. 05 c.

La commission, dans son dernier rapport (voy. *Bull.*, t. X, p. 280) vous a présenté deux tableaux qui mettent en regard les recettes effectuées depuis 1843 jusqu'à 1852. La septième colonne du tableau A peut être considérée comme une échelle qui permet de mesurer le degré de prospérité de la Société. Nous allons mettre sous vos yeux les éléments dont se composeraient, en 1853, cette colonne et les colonnes suivantes, afin que vous puissiez apprécier les modifications apportées à notre situation par le dernier exercice.

1° La septième colonne, en 1853, renfermerait les articles suivants de la recette :

1. Cotisations de 1853 payées par anticipation en 1852	fr. 650	»
2. Cotisations de l'année courante.	7,790	»
3. Cotisations arriérées	2,415	»
4. Rentes sur l'État en 3 °/o et en 4 1/2 °/o	1,745	50
Total de la 7e colonne pour 1853 . . .	fr. 12,600	50

2° Le nombre des cotisations une fois payées s'élevait au 31 décembre dernier à 108, et devrait figurer dans la huitième colonne.

3° Enfin, le nombre des membres maintenus sur les listes, et qui formerait la neuvième colonne, monte à 485.

Si l'on compare ces chiffres à ceux du tableau B, on trouve les différences suivantes :

1° La moyenne des recettes, pendant les cinq années les plus prospères de la Société (1843 à 1847), atteint 12,658 fr. 88 c. et dépasse la recette de 1853 seulement de 58 fr. 38 c.; cette dernière recette est supérieure de 155 fr. 35 c. à celle de 1852.

2° Le nombre des cotisations une fois payées montait en moyenne à 63,8, pendant la période quinquennale de 1843 à 1847, et à 87,6, pendant la période suivante; il est maintenant de 103, et s'est accru de 8 nouvelles cotisations depuis 1852.

3° La moyenne du nombre des membres, pendant la première période quinquennale, était de 469, 2, et pendant la suivante, de 481, 8. En 1852, le chiffre des membres maintenus sur la liste officielle montait à 499; mais il était trop élevé. Des démissions et des décès, connus en 1853 seulement, réduisent le nombre actuel des membres à 485. Ainsi, la diminution que vous remarquez entre les deux derniers exercices n'est qu'apparente. En général, on peut admettre que, faute de connaître à temps le nombre réel des décès et des démissions, le conseil maintient sur la liste officielle les noms de dix membres au moins et de vingt au plus qui ne devraient pas y figurer. Mais en regard de cette erreur inévitable qui accroît, en moyenne, de quinze membres le nombre réel, nous devons placer les abonnements qui peuvent être considérés comme une large compensation. Les abonnés au *Bulletin* sont, à notre avis, des membres anonymes dont les noms ne peuvent pas figurer sur la liste, et dont le nombre est supérieur à celui des décès et des démissions encore inconnues.

En résumé, les rapprochements que nous venons d'établir conduisent aux mêmes conclusions que l'année dernière : la recette des cotisations de tous genres donne aujourd'hui, malgré l'accroissement du nombre des membres à vie, des pro-

duits comparables à ceux de la période quinquennale la plus prospère.

§§ I et II. *Produits ordinaires et extraordinaires des réceptions.*

Les deux premiers paragraphes se composent de cinq articles, dont deux subissent une diminution ; les trois autres présentent une augmentation, savoir :

Art. 3. *Cotisations arriérées.*	915 fr.
Art. 4. *Cotisations anticipées.*	90
Art. 5. *Cotisations une fois payées.* . . .	2,000
Total des augmentations. . .	3,005 fr.

A déduire pour diminution :

Art. 1er. *Droits d'entrée et de diplôme.* fr.	80	290 fr.
Art. 2. *Cotisations de l'année courante.*	210	
Il reste pour augmentation sur les §§ I et II. .		2,715 fr.

Art. 1 et 2. La diminution sur les *cotisations de l'année courante* est inférieure au nombre des cotisations une fois payées, dont le versement a été effectué.

Art. 3 et 4. Les *cotisations arriérées* s'élèvent à 2,415 fr., tandis qu'autrefois elles montaient environ à 1,000 fr. Cette énorme différence annonce que les rentrées se font aujourd'hui avec moins de facilité.

Art. 5. Une seule *cotisation une fois payée* avait été prévue au budget ; il en est rentré huit, dont vous verrez le produit figurer en presque totalité à la dépense pour achat de rentes sur l'État.

§ III. *Produit des publications.*

Sur les quatre articles que renferme ce paragraphe, un seul a éprouvé de l'augmentation ; les trois autres offrent une diminution, savoir :

Art. 7. *Vente de Mémoires.*	208 fr.	» c.
Art. 8. *Vente de cartes coloriées.* . . .	18	50
Art. 9. *Vente de l'Histoire des progrès de la géologie.*	296	40
Total des diminutions. . .	522 fr.	90 c.
A déduire pour augmentation :		
Art. 6. *Vente de Bulletins.*	322	»
Il reste pour diminution sur le § III.	200 fr.	90 c.

Art. 6. La *vente de Bulletins* se compose cette année de la manière suivante :

31 abonnements aux volumes en cours d'impression, pris par la voie des libraires. . .	897 fr.
34 volumes de la 2e série achetés par des membres.	170
11 volumes de la 1re série achetés par un établissement public.	55
Total de la *vente de Bulletins.* . .	1,122 fr.

Nous devons faire observer, en premier lieu, que jamais le nombre des abonnements n'est monté à un chiffre aussi élevé ; en second lieu, qu'aucun membre ne s'est rendu, cette année, acquéreur de volumes de la 1re série. Il est très malheureux sans doute qu'un incendie ait dévoré plusieurs volumes de la 1re série, et mis la Société dans l'impossibilité de fournir la collection complète du *Bulletin*. Cependant les volumes qui restent forment encore un recueil de communications du plus haut intérêt scientifique. Le Conseil, voulant mettre à la portée de toutes les bourses les volumes de cette 1re série qui restent en magasin, en a fixé dernièrement le prix, pour les membres, à raison de 2 francs le volume (1). Nous ne saurions trop engager nos nouveaux confrères à profiter d'une occasion qui met à si bas prix des matériaux indispensables à leurs études.

Art. 7 et 8. On avait espéré que la publication de la 1re par-

(1) Le Conseil a fixé le prix de chacun des volumes II, III, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII et XIV du *Bulletin*, *première série*, à 2 francs pour les membres, et à 5 francs pour le public.

tie du t. V des *Mémoires* aurait lieu en 1853. Son ajournement, indépendant de la volonté du Conseil, explique la diminution que vous remarquez sur cet article.

Art. 9. La *vente de l'Histoire des progrès de la Géologie* présente une diminution par suite d'une cause analogue. Le tome V a paru vers la fin de décembre dernier ; il n'a produit des recettes qu'à partir du mois de janvier.

La vente de l'exercice expiré porte donc seulement sur les quatre premiers volumes. Elle comprend 206 exemplaires qui ont donné une recette de 903 fr. 60 c., savoir :

T. Ier.		5 exempl. vendus aux membres. . .	fr. 25 »	145 »
		25 exempl. vendus aux libraires. . .	120 »	
T. II.	1re part.	9 exempl. vendus aux membres. . .	22 50	103 50
		27 exempl. vendus aux libraires. . .	81 »	
	2e part.	11 exempl. vendus aux membres. . .	27 50	147 50
		25 exempl. vendus aux libraires . . .	120 »	
T. III.		15 exempl. vendus aux membres. . .	75 »	204 60
		27 exempl. vendus aux libraires. . .	129 60	
T. IV.		27 exempl. vendus aux membres. . .	135 »	303 »
		35 exempl. vendus aux libraires. . .	168 »	
		206 exempl. ayant produit	fr.	903 60

La vente, de 1847 à 1852, comprend 1731 exemplaires, plus 3 exemplaires du t. V payés avant sa publication, ensemble 1734 exemplaires ; elle a fourni une recette de 7,301 fr. Si l'on y ajoute celle du dernier exercice, on trouve que la vente totale monte à 1940 exemplaires ayant produit une somme de

8,204 fr. 60 c. et qu'elle se compose de la manière suivante :

T. Ier.		61 exempl. vendus aux membres.	fr. 305 »	1,641 »
		210 exempl. vendus aux libraires.	1,336 »	
T. II.	1re part.	303 exempl. vendus aux membres.	757 50	1,548 25
		204 exempl. vendus aux libraires.	790 75	
	2e part.	280 exempl. vendus aux membres.	700 »	1,485 »
		180 exempl. vendus aux libraires.	785 »	
T. III.		218 exempl. vendus aux membres.	1,100 »	1,931 10
		159 exempl. vendus aux libraires.	831 10	
T. IV.		165 exempl. vendus aux membres.	825 »	1,585 »
		157 exempl. vendus aux libraires.	760 »	
T. V.		3 exempl. vendus aux membres.		14 25
		1,940 exempl. ayant produit		fr. 8,204 60

Les allocations ministérielles reçues par la Société jusqu'à ce jour s'élèvent à. . . . . fr. 8,000 »

Total de la recette. . . . fr. 16,204 60

La dépense relative aux cinq premiers volumes monte à. . . . . fr. 19,225 30

Découvert de la Société au 31 décembre dernier. 3,020 70

La totalité des dons faits par la Société s'élève à 520 exemplaires, savoir :

T Ier	A des membres qui ont acquitté la cotisation de 1847.	335	377 exempl.
	A des Sociétés savantes. . . .	42	

	Report.	377	exempl.
T. II.	1re part. A des Sociétés savantes. .	41	76
	2e part. A des Sociétés savantes. .	35	
T. III. .	A des Sociétés savantes.	36	
T. IV. .	A des Sociétés savantes.	31	
Total des dons au 31 décembre dernier.		520	exempl.

Enfin, les exemplaires vendus ou donnés par la Société s'élèvent aux chiffres suivants :

T. Ier.	648	exemplaires.
T. II. 1re partie.	548	
T. II. 2e partie.	495	
T. III.	413	
T. IV.	353	
T. V.	3	
Total de la vente et des dons. . .	2,460	exemplaires.

En résumé, ces chiffres, qui sont en rapport avec la date de publication de chaque volume, démontrent le succès qu'obtient l'*Histoire des progrès de la géologie.*

§§ IV et V. *Recettes diverses et solde du compte précédent.*

Les neuf articles qui composent ces deux paragraphes présentent des différences qui se balancent par 3,036 fr. 95 c.

L'encaissement de bons du Trésor, dont il a été question au commencement de ce rapport, motive une augmentation de 3,000 fr. Les arrérages du placement temporaire, autorisés par le Conseil, ont produit une recette de 50 fr.

Résumé de la recette.

En définitive, les augmentations de la recette, s'élevant à 6,455 fr. 50 c. portent principalement sur les *cotisations arriérées*, les *cotisations une fois payées* et l'*encaissement de bons du Trésor;* les diminutions, montant à 904 fr. 45 c., proviennent, en grande partie, des *cotisations de l'année courante*, de la *vente des Mémoires* et *de l'Histoire des progrès de la géologie.*

DÉPENSE.

La dépense a été prévue au budget pour 21,055 fr.; elle est montée à 23,798 fr. 80 c., et présente une augmentation de 2,743 fr. 80 c. Mais si l'on fait abstraction d'un placement temporaire de 4,000 fr. en bons du Trésor, on voit qu'elle ne s'est élevée en réalité qu'à 19,798 fr. 80 c., et qu'elle a subi, comparativement aux prévisions, une réduction de 1,256 fr. 20 c.

§§ I, II, III, IV et V. *Personnel, frais de logement, frais de bureau, encaissements* (1) *et matériel.*

Les cinq premiers paragraphes de la dépense concernent les frais généraux. Les différences en plus ou en moins, relatives aux quatorze articles dont ils se composent, se traduisent par une diminution de 1,189 fr. 60 c.

Laissant de côté les articles qui n'offrent aucune différence entre les prévisions et la dépense réelle, ou qui ne présentent que de faibles différences, nous ne nous arrêterons un instant qu'aux articles suivants.

Art. 7. Notre bail prévoit le cas où les locaux occupés par le magasin seraient échangés contre d'autres pièces attenant à la salle des séances. Les frais de déménagement et de réorganisation avaient été compris dans les *dépenses diverses*. L'économie qui a présidé à ces changements de lieux a produit une diminution de 284 fr. 50 c. Cet heureux résultat est dû principalement aux soins intelligents de M. le trésorier et de l'agent de la Société.

---

(1) Les membres résidant à l'étranger sont priés d'envoyer au Trésorier le montant de leur cotisation en un mandat pris chez des banquiers; les membres qui habitent la France sont priés de l'envoyer en un mandat pris, soit à la poste, soit chez les receveurs généraux, ou chez les banquiers.

MM. les membres sont également priés d'affranchir les lettres qu'ils adressent à la Société.

En prenant à leur charge les frais de poste et d'envoi d'argent, et les frais de port de tout genre, ils laissent une plus forte somme applicable à nos diverses publications.

Art. 9. L'ajournement à l'exercice suivant de l'*impression de circulaires* motive la diminution de 122 fr.

Art. 10. Les projets de percements de rues qui menacent l'existence de la maison où se trouve le siége de la Société a fait ajourner l'achat de corps de bibliothèques.

Art. 11. Le voyage et la démission de l'Archiviste ont suspendu l'exécution des mesures que ce fonctionnaire avait commencées dans l'intérêt de la conservation de la *bibliothèque*. Il en est résulté dans la dépense une diminution de 509 fr. 40 c. Il est vivement à désirer que son successeur reprenne l'exécution de ces mesures dont l'utilité est incontestable.

§ VI. *Publications*.

Sur les six articles dont ce paragraphe se compose, quatre sont restés au-dessous des prévisions, savoir :

Art. 15. *Bulletin* (*texte et planches*). .	1,163 fr.	10 c.
Art. 16. *Port du Bulletin*.	349	90
Art. 17. *Histoire des progrès de la géologie*.	1,049	40
Art. 20. *Mémoires* (*menus frais*). . . .	25	»
Total des diminutions. .	2,587 fr.	40 c.

A déduire pour augmention :

Art. 18. *Mémoires* (*achat d'exemplaires*). . . . . fr.	500	»	625	10
Art. 19. *Mémoires* (*dépenses supplémentaires*).	125	10		
Il reste pour diminution sur le § VI. . .			1,962 fr.	30 c.

Art. 15 et 16. Le *Bulletin* et le *port du Bulletin* ont subi une diminution par suite du retard apporté à la publication. Les communications faites dans la dernière séance de juin, qui auraient dû être distribuées, suivant l'usage, dans le mois de septembre, n'ont pas encore paru. Un retard aussi prolongé est très regrettable ; il doit être attribué à deux causes principales : 1° à l'exécution de tableaux et de planches ; 2° à la difficulté qu'éprouve le Secrétaire d'obtenir, en temps utile, la remise des manuscrits et notamment les notes que doivent fournir les membres qui prennent part aux discussions. Le règle-

ment prévoit ces difficultés; il arme le Secrétaire des pouvoirs nécessaires pour les surmonter. La Commission croit devoir engager MM. les Secrétaires à sauvegarder à l'avenir les intérêts de la Société par la stricte exécution du règlement.

L'illustration du *Bulletin* a coûté 1,221 fr. 75 c. à la Société; le reste de la dépense a été supporté par quelques auteurs, notamment le dessin de *toutes les planches de fossiles*, la gravure de plusieurs coupes et un certain nombre de gravures sur bois.

Art. 17. Le tome V de l'*Histoire des progrès de la géologie* a paru vers la fin de l'année. Le solde des dépenses relatives à ce volume n'a pas pu être réglé en 1853 et figurera dans les comptes de l'année courante.

Si l'on réunit la dépense faite en 1853 à celle des exercices précédents, on arrive aux résultats suivants :

Tomes I, II, III et IV.	15,969 fr.	70 c.
Tome V.	3,255	60
Total de la dépense au 31 décembre dernier.	19,225 fr.	30 c.
A déduire :		
La recette effectuée à la même époque.	16,204	60
Découvert de la Société au 31 décembre dernier.	3,020 fr.	70 c.

Art. 18. L'ajournement à 1854 d'une partie de la dépense relative aux précédentes publications a laissé des fonds disponibles qui ont servi à solder les 200 exemplaires du tome IV des *Mémoires* que la Société doit prendre aux éditeurs.

Art. 19 et 20. Les *dépenses supplémentaires des Mémoires* montant à 175 fr. 10 c. représentent l'excédant de dépense occasionnée par la publication du tome IV, et qui, aux termes du contrat, doit être supportée par la Société.

§§ VII et VIII. *Placement de capitaux et dépenses imprévues.*

Art. 21. L'augmentation de 1,945 fr. 70 c. que présente l'*Achat de rentes sur l'État* provient du placement de huit

cotisations une fois payées. Le budget n'avait prévu la rentrée que d'une seule cotisation.

Art. 22 et 23. Le placement temporaire de 4,000 fr. en bons du Trésor n'avait pas été prévu au budget; mais il a été autorisé par le Conseil. Ainsi s'explique cette augmentation fictive dont nous vous avons déjà parlé.

Résumé de la dépense.

En définitive, les augmentations, s'élevant à 6,599 fr. 25 c., portent principalement sur les *placements de capitaux* et *l'achat d'exemplaires de Mémoires;* les diminutions, montant à 3,855 f. 45 c., concernent, en grande partie, les *publications* et le *mobilier*.

CONCLUSIONS.

Les explications que nous venons d'avoir l'honneur de vous exposer démontrent que la Société se maintient dans l'état de prospérité où elle est remontée.

Le reliquat existant en caisse au 31 décembre dernier, et montant à 3,743 fr. 35 c., provient d'économies réalisées pendant les précédents exercices. A cette somme il faut ajouter un bon de 1,000 fr. sur le Trésor, et disponible pour faire face aux dépenses de nos publications.

Les inscriptions de rentes 4 1/2 et 3 pour cent donnent ensemble un revenu de 1,752 fr.

Les comptes et les pièces à l'appui sont parfaitement en règle. La lucidité qui règne dans la comptabilité de votre Trésorier est un modèle de perfection; elle aplanit toutes les difficultés de vérification. En conséquence, nous vous proposons, messieurs, de donner à M. de Brimont décharge de sa gestion de 1853, et de lui voter des remercîments.

Enfin, votre agent continue à remplir ses fonctions avec un dévouement digne des plus grands éloges.

Auguste VIQUESNEL, *rapporteur*.

GRAVES. A. DAMOUR.

Le Président met aux voix l'adoption du rapport de M. Viquesnel. L'adoption est prononcée. Conformément aux conclusions du rapport, la Société vote des remercîments à M. le baron de Brimont.

A l'occasion du rapport de M. Viquesnel, M. Nérée Boubée demande qu'il soit rendu compte au public des causes du rabais considérable introduit dans le prix des *Bulletins* de la 1re série.

D'après la décision de la Société, M. le Trésorier fera inscrire sur l'enveloppe de la prochaine livraison du *Bulletin* une note explicative à ce sujet : Un rabais considérable a été introduit par la Société géologique dans le prix des volumes de la 1re série du *Bulletin*, parce qu'une partie de cette série ayant été consumée par les flammes, elle est devenue incomplète, et par là même ses volumes dépareillés ont perdu de leur valeur.

M. Michelin présente une note publiée par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. Voici l'analyse de cette note.

Extrait du programme des prix à décerner pour l'emploi de l'acide borique et du borax dans les arts céramiques.

L'introduction de l'acide borique et des borates dans les glaçures des faïences fines doit compter au nombre des améliorations les plus importantes dont ait été l'objet la fabrication des poteries : une fusion brillante, une grande dureté, un accord parfait avec le biscuit amené, par une température élevée, à l'état dense et sonore, telles sont les qualités précieuses que ces éléments nouveaux ont ajoutées, depuis le commencement de ce siècle, aux glaçures des faïences fines si supérieures aux anciennes terres de pipe.

Les arts céramiques offrent actuellement à l'acide borique de Toscane son débouché le plus considérable, et toute crise commerciale qui menacerait l'importation de ce produit en France entraverait également nos manufactures de faïences.

En évaluant à 1,500 tonnes la masse de borax employée par le monde entier, 1,000 sont employées par l'Angleterre, dans le Staffordshire, l'Écosse et le reste du Royaume-Uni. Le Staffordshire seul, avec ses fabriques de poteries, entre pour les deux tiers dans cette consommation, et telle manufacture de cette contrée

en écoule, à elle seule, dans les glaçures des divers produits qu'elle fabrique, 10 à 12 tonnes, sans tenir compte d'environ 4 tonnes de tinkal qui provient directement des Indes. Le développement considérable de la fabrication céramique dans cette partie de l'Angleterre exige des quantités de borax toujours croissantes, et dans ces conditions les manufacturiers anglais se sont assurés la production de l'acide borique de la Toscane. Notre marché se serait même trouvé, depuis plusieurs années déjà, privé de cette matière indispensable aujourd'hui, si le propriétaire des suffioni de Toscane, se souvenant de son origine française, n'en eût réservé pour le commerce de la France une centaine de milliers de kilogrammes. Cette réserve devient insuffisante en présence d'une production céramique de plus en plus développée. Aussi la crise imminente menace-t-elle de jeter la perturbation la plus fâcheuse dans nos manufactures de faïences.

Il appartient à la Société d'encouragement pour l'industrie nationale de faire acte de prévoyance.

Les manufacturiers français ont à s'occuper des moyens de remplacer, sans nuire aux qualités des produits, l'acide borique et le borax dans les glaçures des faïences fines. Le problème n'est pas insoluble.

L'acide phosphorique et les phosphates pourront permettre d'arriver aux résultats cherchés dans le cas où l'acide borique viendrait à manquer.

Certains silicates à plusieurs bases, cuisant à des températures élevées, formeraient sans doute aussi des glaçures convenables, d'une dureté satisfaisante, d'un usage dépourvu de dangers. Nous citerons les micas comme aussi les lépidolithes roses et blancs analysés par M. Regnault (1).

On trouverait probablement encore une solution du problème proposé dans l'emploi des composés remarquables indiqués pour la première fois par M. Berthier (2), et formés par des mélanges de spath fluor, de quartz et d'argile, ou de spath fluor, de quartz et de kaolin, ou bien enfin de spath fluor, et de sulfate soit de chaux, soit de baryte.

Il serait sans doute plus avantageux encore de créer sur le sol français une exploitation régulière d'acide borique, comme elle existe en Toscane.

---

(1) *Annales des mines*, 3e sér., t. XIV, p. 151.
(2) *Traité des essais par la voie sèche*, t. I, p. 180.

Déjà M. Beudant père (1) a constaté dans les eaux des lacs de Hongrie des quantités notables d'acide borique que l'évaporation dépose sous forme de borax natif.

MM. Bouis et Filhol (2) ont signalé, tout récemment, dans les eaux des Pyrénées et du Midi, la présence de ce même acide; il est possible que de nouvelles recherches en fassent découvrir des sources exploitables.

La Perse, les Indes et l'Amérique du Sud possèdent de grands dépôts de borate de chaux.

L'établissement d'une usine traitant d'une manière spéciale le borate de chaux mériterait donc d'être encouragé comme créant à l'intérieur une source nouvelle d'acide borique.

En effet, si les arts céramiques peuvent, dans certaines conditions nouvelles, se passer d'acide borique, quelques industries importantes pour le commerce de la France ne sauraient le remplacer. Citons l'art de la vitrification applicable à la peinture sur porcelaine, celle sur émail applicable à la décoration du cristal; rappelons les avantages que MM. Maës et Clémandot ont retirés, dans la fabrication des verres d'optique, de l'usage des borosilicates.

Mentionnons encore les avantages que l'art du verrier en général pourrait retirer de l'emploi de l'acide borique, si sa valeur commerciale permettait de le substituer à l'acide silicique.

D'après ces considérations diverses, la Société d'encouragement pour l'industrie nationale met au concours la solution des questions suivantes :

1° Trouver une composition qui permette, sans altérer la valeur actuelle des faïences et augmenter leur prix, de remplacer

---

(1) *Traité de minéralogie.*

(2) M. Bouis a publié, vers le commencement de l'année dernière, une note constatant la présence de l'acide borique en combinaison avec la soude dans les eaux thermales alcalines sulfureuses d'Olette (Pyrénées-Orientales). (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XXXVI, p. 229.)

Trois semaines plus tard, M. Filhol annonce avoir de même découvert l'acide borique dans les eaux sulfureuses de Bagnères-de-Luchon, Baréges, Cauterets, Rennes et Labanère, dans les eaux de Vichy, dans les feldspaths des Pyrénées, dans des pegmatites provenant du département de l'Aveyron, dans plusieurs potasses du commerce, et dans du carbonate de potasse provenant du lessivage de la cendre ordinaire. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XXXVI, p. 327.)

Note de M. J. BARRANDE

Fig. 1.

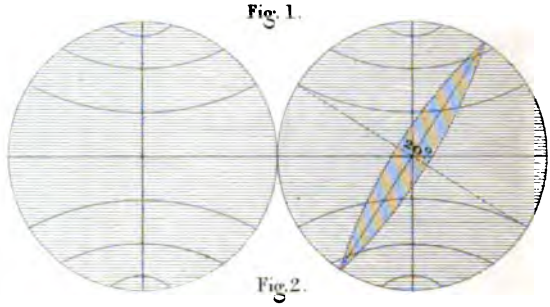


Fig. 2.

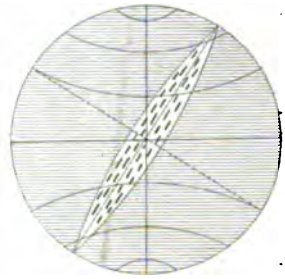


Fig. 3.

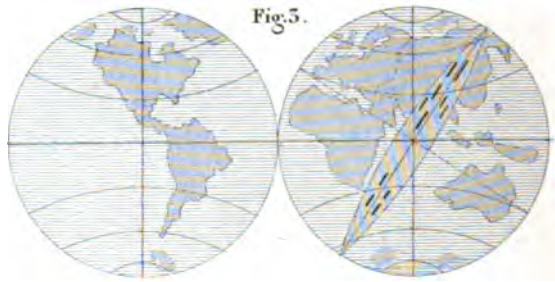
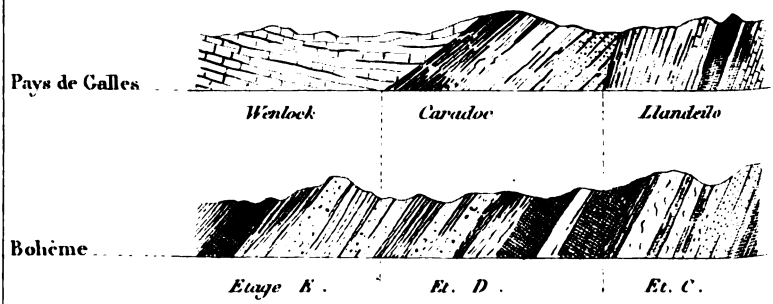


Fig. 4.



Gravé par Avril

Lith. Kaeppelin Q. Voltaire

l'acide borique ou le borax dans les glaçures de ces poteries.

Les mémoires et renseignements devront être remis au 31 décembre 1855.

Le prix est fixé, en comprenant les 1,500 francs proposés par M. Lebeuf, à la somme de 3,000 francs.

2° Une somme de 1,500 francs sera décernée, à titre de récompense, à l'auteur de la découverte, en France ou dans ses possessions, de gisements exploitables d'acide borique.

La remise des mémoires et pièces justificatives sera faite avant le 31 décembre 1855.

3° La Société décernera de même une médaille de 500 francs à l'industriel qui pourra réussir à introduire en France, pour les y traiter, des matières contenant de l'acide borique en quantité suffisante pour une exploitation régulière, autres que le tinkal ou l'acide brut de Toscane.

Les mémoires et pièces justificatives devront être remis au secrétariat de la Société le 31 décembre 1855.

M. Barrande fait la communication suivante :

Le procès-verbal qui vient d'être lu constate qu'à la dernière séance, après une série de faits divers exposés par MM. Rozet, Hébert, d'Omalius d'Halloy, de Verneuil, de Roys et Renevier, au sujet du terrain nummulitique et des autres étages tertiaires, j'ai été entraîné à tirer, de tout ce que je venais d'entendre, une conséquence générale, sous un point de vue pratique, savoir : *que les discordances sont locales.* Mon assertion m'a semblé bien accueillie par la plupart des membres présents qui m'ont témoigné leur assentiment très encourageant pour moi, et notamment celui de notre honorable président. Cependant, un de nos doyens et maîtres les plus respectés, M. d'Omalius d'Halloy, a trouvé ma proposition fort mal sonnante et a protesté contre elle en disant : *qu'elle tendait à faire reculer la science de trente ans.* — Être en arrière de trente ans, dans une science qui marche si vite, c'est au temps où nous sommes, un très grave reproche, sous le poids duquel je ne serais pas resté, si la dernière séance n'eût touché à sa fin. Je viens donc aujourd'hui vous développer ma pensée, en regrettant vivement de ne pas voir parmi nous M. d'Omalius, que je serais charmé d'avoir aussi pour juge, bien qu'il ait été mon accusateur. Je dois cependant vous dire qu'ayant eu occasion de causer avec ce savant, depuis la dernière séance, j'ai reconnu que

le malentendu existant entre lui et moi provenait de l'interprétation très différente donnée au mot *local* par chacun de nous.

Lorsqu'on emprunte au langage ordinaire une expression quelconque, pour l'appliquer à un usage scientifique, il est souvent nécessaire de modifier plus ou moins l'acception vulgaire, pour adapter le mot aux besoins auparavant imprévus de la science. Il arrive ainsi que chacun se fait une sorte de dictionnaire, pour pouvoir transmettre ses idées. Pour M. d'Omalius, le mot *local* paraissait conserver le sens étroit qu'on lui donne ordinairement, même en géologie, quand on désigne une *localité*, telle qu'un village, une colline, une carrière, etc. — Pour moi, au contraire, le terme *local*, dans l'assertion où je l'ai employé, a une acception beaucoup plus étendue, et il correspond aux expressions géographiques de *contrée* ou de *région*, qui, malheureusement dans notre langue, ne peuvent donner naissance à aucun adjectif. Puisque les mots *contréal*, *régional*, dont nous aurions si grand besoin, nous sont interdits, il a bien fallu emprunter l'adjectif le plus voisin, c'est-à-dire le mot *local*.

Je crois avoir bien fixé, depuis quelques années, le sens étendu que je donne à cette expression, en développant, soit devant la Société, soit dans diverses publications, mes vues sur les *étages locaux* et les faunes locales. Ainsi, en comparant fréquemment les bassins siluriens d'Angleterre et de Bohême, j'ai souvent répété que chacune de ces contrées a ses *étages locaux* qui ne se correspondent pas un à un, mais seulement dans leur ensemble.

Il est donc bien entendu que j'ai appliqué le mot *local*, dans le sens horizontal, à l'unité géographique, c'est-à-dire à une contrée ou région, comme je l'ai appliqué à un étage ou unité géologique de premier ordre dans le sens vertical.

La signification du mot *local* étant ainsi fixée, ou pour mieux dire convenue, voyons si mon assertion : *les discordances sont locales*, est en harmonie avec les enseignements que nous avons reçus depuis trente ans de notre premier et unique maître à tous, en cette matière, M. Élie de Beaumont.

Cet éminent géologue, après avoir interrogé et groupé tous les faits connus sur la surface du globe, et après avoir appliqué plus spécialement sa théorie à l'Europe occidentale qui seule lui a fourni la trace de vingt et un soulèvements, a fixé les limites entre lesquelles il admet que l'effet d'un même soulèvement peut se manifester sur la surface terrestre. Ces limites sont, comme vous le savez, deux grands cercles de la sphère, dont les plans sont inclinés l'un sur l'autre de 20 degrés.—En d'autres termes, un sou-

lèvement n'aurait étendu son action que sur un fuseau de 20 degrés mesurés sur son équateur (Pl. VIII, fig. 1).

Si nous comparons la surface d'un tel fuseau à celle de la sphère terrestre, il est aisé de voir qu'elle n'en est qu'une fraction peu considérable, savoir : 20/360 = 1/18. Ainsi, lorsqu'un soulèvement a eu lieu entre les limites qui lui ont été assignées par M. Élie de Beaumont, 1/18 de la superficie du globe a pu être écrasé, plissé, brisé, et se couvrir de rides ou montagnes, tandis que 17/18 de la surface terrestre sont restés à l'abri de cette révolution.

D'après ces enseignements de notre maître, vous voyez déjà que quelque grandiose que soit un soulèvement, de vastes continents ont pu échapper complétement à son action, et par conséquent ils n'en offrent aucune trace.

Mais, en limitant l'étendue d'un soulèvement à la surface d'un fuseau de 20 degrés, M. Élie de Beaumont n'a jamais enseigné que toute cette superficie ait dû être nécessairement plissée, fendue et bouleversée (fig. 2).

Vous concevrez, comme moi, que si tout un fuseau eût été simultanément labouré à grands sillons, dans toute sa longueur, il en serait résulté, sur la surface terrestre, des traits trop étendus et trop réguliers pour avoir échappé si longtemps à l'attention des savants. Vous savez, au contraire, que les traces de bien des soulèvements sont si isolées, si éloignées et parfois si peu saillantes, qu'il a fallu une puissante sagacité, et pour ainsi dire une sorte d'inspiration scientifique, pour démêler les éléments de chaque système, pour les rapprocher et les coordonner, de manière à faire ressortir leurs rapports de commune origine. La difficulté de cette entreprise était immense, et l'avoir vaincue constitue un grand mérite.

Puisque les traces d'un même soulèvement, au lieu d'être continues, sont éparses sur la surface du fuseau correspondant, il est clair que certaines portions de cette surface ont pu rester intactes, tandis que d'autres parties ont été plus ou moins ridées (fig. 3).

C'est ce que nous pouvons aisément nous représenter par une figure. Après vous avoir montré ce fait comme compris entre les limites du possible, il m'est aisé de vous convaincre qu'il a réellement eu lieu à diverses époques.

Je me borne à vous citer un exemple relatif aux contrées siluriennes. — J'ai déjà eu l'occasion de constater dans cette enceinte que le bassin silurien du pays de Galles, en Angleterre, porte les traces de deux soulèvements qui ont produit deux discordances très sensibles. La première de ces discordances se manifeste dans

la hauteur de la division silurienne inférieure, entre l'étage de Llandeilo et celui de Caradoc; la seconde n'est pas moins apparente entre les étages de Caradoc et de Wenlock, c'est-à-dire entre la division inférieure et la division supérieure.

Par contraste, aucune de ces deux discordances n'est sensible en Bohême, où tous les étages des deux divisions paraissent en stratification concordante. Ce fait remarquable a été constaté par les mêmes yeux qui ont déchiffré le système silurien en Angleterre. Ce sont les yeux de sir Roderick Murchison qui, m'ayant honoré d'une visite, en 1847, avec notre ami M. de Verneuil et le comte Keyserling, a publié à cette époque un profil idéal de mon bassin, parfaitement en harmonie avec celui que j'ai moi-même figuré sur ma petite carte, dans le *Bulletin de la Société*.

Les deux bassins comparés sont d'ailleurs tellement semblables sous le rapport de la succession des faunes qu'on ne peut s'empêcher d'être frappé d'une différence si prononcée sous le rapport des discordances. En jetant les yeux sur la carte, vous pouvez vous convaincre que les deux bassins comparés ne sont pas à une distance géographique qui dépasse 20 degrés. Ils sont donc compris dans les limites géographiques entre lesquelles nous concevons que l'action d'un même soulèvement ait pu se faire sentir. Vous voyez cependant dans le pays de Galles deux discordances successives, qui ne paraissent point exister en Bohême (fig. 4).

Il ne serait pas difficile de trouver d'autres exemples analogues, mais il me semble qu'il suffit d'un seul pour prouver que toute la surface du fuseau assigné à un même soulèvement n'a pas été bouleversée à la fois. Ainsi, des dépôts d'un même âge, dans des contrées peu distantes, comme la surface de l'Europe occidentale, n'ont pas nécessairement subi les mêmes dislocations.

En traduisant ce fait en termes plus concis, et donnant au mot *local* le sens expliqué ci-dessus, il me semble qu'on peut dire sans hérésie scientifique et sans encourir le reproche de vues arriérées : *les discordances sont locales*.

Du reste, cette manière de formuler le fait ne m'appartient pas, et je dois humblement reconnaître que mes idées en cette matière, comme en beaucoup d'autres, ont été éveillées ou dirigées par ceux de nos maîtres qui sont les plus éminents dans la science, et dont vous aimez, comme moi, à respecter l'autorité. En vous nommant MM. Élie de Beaumont et sir Roderick Murchison, je sais que vous me dispenserez d'invoquer d'autres noms.

Dans le beau mémoire de sir Roderick Murchison, sur le terrain nummulitique, se trouve le passage suivant que je traduis :

« En venant à mon opinion actuelle, je regrette d'être forcé » d'avoir des vues différentes de celles de mon éminent ami, » M. Élie de Beaumont. Car, malgré la dernière modification de » ses opinions, il considère le terrain nummulitique comme un » membre du groupe crétacé. Mais, dans un point très important, » lorsqu'il dit que des recherches complètes établiront proba- » blement des passages entre toutes les formations successives, » M. Élie de Beaumont accorde la grande valeur de sa sanction aux » opinions que j'ai depuis longtemps soutenues et publiées. Je suis » charmé de ce qu'il signale spécialement l'erreur de ceux qui » croient à des *dislocations générales*, ou à des révolutions qui au- » raient nettement séparé les uns des autres les groupes de roches » et les animaux qu'ils renferment, et de ce qu'en établissant que » *toutes les dislocations sont locales*, par rapport à la surface du » globe, il admet avec moi que même dans deux formations dis- » cordantes, l'une relativement à l'autre, on a pu trouver quelques » fossiles identiques, communs à ces deux formations. »

Ce passage, qui expose peut-être le contenu d'une communication particulière de M. Élie de Beaumont, pourrait être aussi considéré comme résumant les publications ou les leçons de cet éminent géologue. Dans tous les cas, il est trop positif et trop clair pour avoir besoin de commentaires. Ainsi, d'après M. Élie de Beaumont, *les discordances sont locales*.

Mon assertion de la dernière séance, au lieu d'être mal sonnante et d'avoir une tendance rétrograde, se trouve donc exacte à la fois dans le fond et dans les termes.

Je pourrais m'arrêter là, mais puisque nous avons touché cette matière si intéressante, permettez-moi de vous présenter quelques considérations.

Dès qu'il est admis que les discordances sont locales, il est clair que l'observation et l'étude des discordances ne peuvent à elles seules nous conduire à la solution du grand problème que se propose la géologie, et qui consiste à établir la série verticale des terrains et étages sur toute l'étendue du globe.

Il faut donc recourir à un autre ordre ou nature d'observations et d'études pour résoudre ce grand et difficile problème. — Or, cet autre ordre d'observations, c'est la paléontologie.

La paléontologie est aussi indispensable au géologue que la stratigraphie. Ce sont deux voies distinctes qui, partant de points différents et tendant vers le même but, sont liées par une multitude de rapports qui les rapprochent constamment, sans qu'elles cessent de maintenir leur indépendance inhérente à leur nature.

L'histoire de ces deux branches de la science nous présente d'abord quelques rapprochements qu'il n'est pas inutile de vous rappeler.

Il y a eu un temps, et ce temps n'est pas bien loin de nous, où la stratigraphie usuelle et la paléontologie cheminaient paisiblement ensemble, dans la plus parfaite harmonie, mais dans une sorte d'obscurité commune. Par suite de leurs efforts réunis, on était cependant parvenu à bien distinguer les trois grandes périodes des terrains de transition, des terrains secondaires et des terrains tertiaires, ainsi que la plupart des plus importantes subdivisions de ces deux dernières époques. Tout à coup apparut un homme de génie, Cuvier, qui créa l'anatomie comparée, et l'appliqua avec un si grand succès à la paléontologie, que cette branche de notre science jeta dans le monde un éclat inattendu, laissant dans l'ombre l'humble compagne de ses travaux, la stratigraphie usuelle. Vous savez qu'après avoir évoqué, reconstruit, classifié les animaux appartenant à diverses périodes géologiques. Cuvier n'hésita pas à enseigner la doctrine des cataclysmes universels, pour expliquer la disparition et le renouvellement successif des êtres animés sur le globe. Cette doctrine envahit la science, et elle domine encore dans les esprits, bien qu'elle ait dû subir de graves modifications et restrictions.

Restait à trouver la cause des cataclysmes universels, c'est-à-dire qui auraient bouleversé à la fois toute la surface terrestre, détruisant d'un seul coup tous les représentants de la vie animale. On imagina des changements répétés dans la position de l'axe de la terre; on fit intervenir le choc des comètes; on supposa que le système solaire, en se mouvant dans l'espace, traversait successivement des régions dont la température est très différente, etc. Je n'ai pas besoin de m'arrêter sur ces hypothèses plus ou moins vraisemblables; car aucune d'elles ne put satisfaire les savants.

On en était encore à attendre une solution finale de ce problème lorsqu'un jeune géologue, qui avait brillamment débuté dans la science, vint annoncer, comme un fait résultant de ses études, que les chaînes de montagnes ont été successivement produites par des soulèvements brusques.

Les chaînes de montagnes ne pouvaient avoir été soulevées brusquement, chacune à son tour, sans que ces événements eussent entraîné d'immenses perturbations sur la surface du globe. Voilà donc, aux yeux des savants comme du public, la cause des cataclysmes universels de Cuvier, révélée par la stratigraphie trans-

cendante, que M. Élie de Beaumont venait de créer. Voilà donc aussi la stratigraphie relevée au niveau de la paléontologie, et partageant désormais avec sa sœur tous les honneurs, l'éclat et l'influence sur les esprits, peut-être même avec un certain privilége, celui qu'on accorde volontiers à la jeunesse.

Si, dans l'ordre politique, l'univers appartient aux héros, ainsi que le disent les poëtes, il est au moins aussi certain que dans l'ordre scientifique le monde intellectuel appartient aux grandes conceptions. Il est donc tout naturel que l'idée des cataclysmes universels de Cuvier, se présentant escortée des nombreuses créations évoquées et restaurées par l'anatomie comparée, ait dominé et domine encore dans la science. Il est tout aussi concevable que l'idée du soulèvement des montagnes, sortant de la tête de M. Élie de Beaumont tout armée de faits et de calculs, ait de même établi sa haute influence dans la géologie.

Il y a cependant une notable différence à signaler entre Cuvier et M. Élie de Beaumont : c'est que Cuvier a lancé son idée des cataclysmes universels sans aucune restriction, tandis que M. Élie de Beaumont a sagement posé des limites à l'application de sa théorie des soulèvements. Mais cette conception était si grande, si belle, et venait si à propos pour combler une lacune dans la science, que, malgré la modeste réserve avec laquelle elle se présentait, la voix de beaucoup de géologues lui assigne une sorte de prédominance exclusive qu'elle était loin d'ambitionner. Ceci ne doit pas nous étonner, c'était un hommage rendu au plus haut mérite.

Je n'ai pas besoin de vous rappeler que M. Élie de Beaumont s'est défendu contre l'extrême extension que certains de ses disciples voulaient donner à l'application de sa théorie des soulèvements. Le passage que j'ai eu l'honneur de vous lire, il y a un instant, en est un témoignage suffisant.

Après vous avoir esquissé les rapports historiques, si brillants, qui lient la stratigraphie transcendante à la paléontologie, permettez-moi d'établir une sorte de contraste, en vous signalant le côté faible de chacune des deux sœurs. Pour l'une et pour l'autre, ce côté faible, c'est une hypothèse qui entre dans sa base.

L'hypothèse de la haute stratigraphie, c'est-à-dire de la théorie des soulèvements, consiste à admettre que toutes les chaînes de montagnes d'origine simultanée sont parallèles entre elles et à un grand cercle du sphéroïde terrestre.

L'hypothèse de la paléontologie est d'admettre que les êtres semblables, ou très analogues, c'est-à-dire les mêmes faunes, ont existé à une même époque sur toute la surface de la terre.

Quant à l'hypothèse de la haute stratigraphie, vous savez que cette branche de la science est soutenue par des mains trop habiles et trop puissantes, pour que nous ayons à concevoir pour elle la moindre appréhension. M. Élie de Beaumont saura maintenir intacte la base de sa doctrine. D'ailleurs, lorsque le réseau pentagonal, si heureusement établi dans son ensemble et déjà si bien appliqué dans le pentagone européen, aura été étendu sur toute la surface du globe, et nous aura rendu raison de tous les grands traits de sa surface, il en résultera une si grande harmonie entre la théorie et les faits, qu'elle suffira seule pour justifier le principe admis. Ce principe, intuitivement deviné, se trouvera démontré par les résultats de son application.

L'hypothèse de l'existence contemporaine des mêmes faunes, sur toute la surface du globe, est loin d'infirmer également toutes les déductions de la paléontologie, et vous concevrez aisément qu'on peut mettre à l'abri de toute atteinte la plupart des grands résultats de ses investigations.

En effet, la seule objection qu'on puisse faire contre la coexistence des faunes semblables consiste à dire que les animaux sont soumis, dans leur développement, à certaines conditions de température qui font qu'aujourd'hui, par exemple, les faunes contemporaines sont très différentes, sur les diverses zones, à partir du pôle jusqu'à l'équateur. Or, depuis l'apparition de la vie animale sur le globe, la diversité de température ayant dû constamment se faire sentir, suivant les latitudes terrestres, il en résulte que les faunes coexistantes à une époque quelconque ont dû aussi être fort dissemblables sur les diverses zones d'un même hémisphère. D'après cette manière de voir, chaque faune, telle que la faune silurienne, dévonienne, carbonifère, etc., prenant naissance vers le pôle, lorsque la température s'est trouvée au point convenable pour son développement, se serait successivement transportée vers l'équateur, avec une vitesse de déplacement déterminée par la loi de refroidissement du globe. La faune silurienne, par exemple, aurait encore pu exister entre les tropiques, au temps où la faune carbonifère existait déjà dans les mers polaires, et la faune dévonienne dans les zones intermédiaires.

Vous voyez qu'on est naturellement à l'abri de cette objection, lorsqu'on n'étend les déductions paléontologiques qu'à des contrées situées sur une même zone parallèle à l'équateur, car on peut admettre sans difficulté que toute la surface des mers d'une semblable zone jouissait d'une égalité de température suffisante pour convenir à l'existence d'une même faune sur toute son étendue.

Or, il arrive, par une circonstance remarquable, que les contrées jusqu'ici explorées par la géologie, et notamment par la paléontologie, sont toutes comprises entre les parallèles de Cadix et de Saint-Pétersbourg, c'est-à-dire entre 35 et 60 degrés. Ces parallèles prolongées sur le continent américain embrassent, et bien au delà, toutes les régions les plus étudiées par les géologues du nouveau monde. Ainsi, la zone terrestre, qui a été le champ des observations sur lesquelles sont fondés les principes admis dans notre science, ne comprend que 25 degrés de latitude. Elle se trouve donc entre des limites assez rapprochées, pour que les faits paléontologiques qu'elle nous a fournis soient à l'abri de l'objection qui nous occupe. Nous pouvons donc considérer les résultats obtenus par la paléontologie comme méritant toute confiance, tant que nous ne cherchons pas à les appliquer hors de la zone presque exclusivement étudiée jusqu'à ce jour. Je me propose de vous indiquer dans un moment de quelle manière on peut s'assurer si les faunes semblables ont été contemporaines sur toutes les latitudes terrestres.

Examinons maintenant, sous le point de vue pratique, quels sont les rapports qui existent entre la stratigraphie et la paléontologie, et de quelle manière ces deux sœurs se soutiennent et s'éclairent réciproquement dans leurs investigations.

Remarquons d'abord que ces deux branches de la science partent également d'un même principe fondamental, le principe de la superposition, toutes les fois qu'il s'agit de déterminer immédiatement l'âge relatif des dépôts sédimentaires. Partant d'un même principe, il est tout naturel que les résultats obtenus par l'ordre d'observations stratigraphiques soient en parfaite harmonie avec ceux qui dérivent de l'ordre d'observations paléontologiques. Cependant il arrive souvent que l'une des deux branches de la science ne peut saisir sur le terrain tous les éléments à elle nécessaires pour résoudre un problème, tandis que l'autre est pourvue de données suffisantes pour arriver à un résultat satisfaisant.

Prenons quelques exemples.

1° S'il s'agit d'étudier une unité géographique ou un bassin assez limité pour que sa composition soit homogène, c'est-à-dire pour que les couches qui le composent se soient constamment formées, sur toute sa surface, sous l'influence uniforme des mêmes phénomènes physiques, le stratigraphe et le paléontologue peuvent aisément arriver, d'une manière indépendante l'une de l'autre, à établir les mêmes horizons, et à déterminer les mêmes unités géologiques, ou étages, dans la série verticale. Il est rare

que la nature offre un bassin assez simple pour que le problème puisse être ainsi résolu par l'emploi exclusif de chacun des deux ordres d'observations.

2° Si le bassin étudié prend assez d'étendue pour que diverses parties de sa surface aient subi des actions différentes, soit durant le temps où se formaient les dépôts, soit depuis leur consolidation, il serait très difficile et parfois absolument impossible, soit à la stratigraphie, soit à la paléontologie, agissant isolément, de déchiffrer le terrain et de reconnaître l'équivalence des masses déposées durant les mêmes périodes de temps, sous des apparences plus ou moins variées. Si certains points présentent des lacunes dans la série verticale des dépôts, ou seulement une très grande différence dans leur puissance relative, ou de forts plissements, des renversements de couches et autres accidents semblables, la stratigraphie devra nécessairement appeler à son aide les observations de la paléontologie. Vous savez tous combien cette assistance réciproque est indispensable, par exemple, dans les Alpes, où nous devons avouer que, malgré les efforts et toute la clairvoyance des deux doctes sœurs, certaines localités offrent encore des énigmes pour la science.

3° Si l'on se propose de comparer deux bassins isolés l'un de l'autre, ou deux unités géographiques présentant des dépôts d'une même période, comme le pays de Galles et la Bohême, vous comprenez, d'après ce que j'ai déjà dit à ce sujet, combien la considération seule des discordances serait insuffisante pour nous révéler les vrais rapports d'âge qui existent entre ces deux régions siluriennes, puisqu'on chercherait en vain en Bohême la trace de deux grandes révolutions très distinctes dans le pays de Galles. La tâche d'établir ces rapports n'a donc pu être accomplie que par le secours de la paléontologie, qui, chaque jour, par de nouvelles observations, confirme et étend, dans ces deux bassins si différents d'après les lois de la stratigraphie transcendante, les analogies générales et la correspondance des faunes successives.

4° Étendons maintenant nos comparaisons aux deux continents que sépare l'océan Atlantique. Figurons-nous un géologue européen exclusivement voué aux observations stratigraphiques (si toutefois il en existe un seul aujourd'hui), abordant aux États-Unis dans le but de mettre en parallèle la série des terrains paléozoïques d'Europe et d'Amérique, du moins dans la zone dont je parlais il y a un moment. Ce savant parcourt une immense contrée où il ne rencontre que des dépôts régulièrement superposés et conservant encore, pour ainsi dire, leur horizontalité native. Non

seulement les étages locaux se confondent pour la plupart à ses yeux, mais il lui devient même impossible de distinguer les grands horizons géologiques qui, là comme ici, séparent les masses verticales que nous nommons système silurien, système dévonien et système carbonifère, et dont la distinction repose sur des discordances si marquées sur divers points de l'Europe occidentale. Dans l'impossibilité de saisir les éléments nécessaires pour résoudre le problème, le stratigraphe supposé se trouverait dans un grand embarras. Aucun embarras de ce genre n'a arrêté notre maître et ami, ici présent, lorsqu'il s'est proposé de comparer et de coordonner tous les faits observés isolément sur chacun des deux continents. Au risque d'offenser sa modestie, je dois dire que M. de Verneuil a brillamment et sûrement accompli cette grande tâche. Après avoir rapidement parcouru le pays et visité les principales localités fossilifères, il lui a suffi d'étudier les collections et d'en comparer les fossiles avec ceux du vieux continent qu'il connaît si bien pour tracer un parallèle complet entre les dépôts paléozoïques de l'Amérique septentrionale et ceux de l'Europe. Ce beau résultat des observations paléontologiques de notre éminent ami a été depuis lors confirmé chaque année par tous les faits nouveaux, comme par toutes les nouvelles publications. La paléontologie ne s'était jamais exercée sur un si vaste champ; jamais elle n'avait trouvé une plus heureuse, ni une plus habile application.

5° Nous pourrions encore suivre la stratigraphie et la paléontologie dans l'exploration d'un grand pays inconnu pour la géologie, ainsi que l'était l'Espagne avant ces dernières années. Vous savez, comme moi, combien cette péninsule brisée, soulevée, bouleversée dans tous les sens et à tant de reprises diverses, a paru se montrer rebelle aux observations stratigraphiques que quelques savants y ont tentées dans des courses rapides. Je me vois forcé d'alarmer encore une fois la modestie de M. de Verneuil, en vous rappelant que, là comme ailleurs, en procédant par la voie des recherches paléontologiques, et avec le concours de MM. Casiano de Prado, Paillette, de Lorière et Collomb, il a pu, dans quelques campagnes, reconnaître et tracer sur la carte les principales masses de tous les âges qui constituent le sol de ce grand pays, où il ne reste que des lacunes à remplir, pour qu'il soit entièrement conquis à la science.

Ces exemples suffisent sans doute pour vous montrer en combien de circonstances la statigraphie doit invoquer la coopération de la paléontologie. Je veux maintenant vous indiquer un grand pro-

blème que la paléontologie ne peut espérer de résoudre qu'avec l'assistance de la haute stratigraphie.

Nous avons vu que les grands horizons géologiques, déterminés par la paléontologie, peuvent être étendus, avec toute sécurité, sur la surface entière d'une même zone parallèle à l'équateur, et sur laquelle la température ne varie qu'entre des limites assez rapprochées. Lorsqu'il s'agit de prolonger ces mêmes horizons sur d'autres zones de températures aujourd'hui très différentes, nous rencontrons une grave objection. Un des plus habiles stratigraphes, M. Dumont, admettant que les mêmes différences thermales ont toujours existé, suivant les latitudes terrestres, en conclut que chaque faune s'est transportée successivement du pôle vers l'équateur, et qu'ainsi, à une époque donnée, des faunes diverses, telles que les faunes silurienne, dévonienne et carbonifère, ont pu coexister sur des zones plus ou moins éloignées entre l'équateur et les pôles.

La théorie des soulèvements nous fournit un moyen de résoudre cette question si importante.

En effet, un soulèvement brusque a dû être un événement instantané ou du moins de très courte durée, sur toute l'étendue du fuseau correspondant. Par conséquent, cette révolution a dû atteindre à la fois des êtres réellement coexistants sur cette partie de la surface terrestre. Si nous choisissons des soulèvements dont les fuseaux d'action s'étendent sur des zones diverses, il sera aisé de constater quels sont les êtres qui ont été atteints sur chacune de ces zones par une même révolution. Si nous reconnaissons, par exemple, que la discordance produite par un même soulèvement sépare uniformément sur toutes les zones les deux mêmes faunes, comme les faunes silurienne et dévonienne, ou bien les faunes dévonienne et carbonifère, ce sera la preuve évidente que les faunes semblables ont été contemporaines sur toute la surface du globe. Dans ce cas, la stratigraphie transcendante aura justifié l'hypothèse de la paléontologie. — S'il est démontré, au contraire, que la discordance due à un même soulèvement sépare, vers le pôle, la faune dévonienne, par exemple, de la faune carbonifère, tandis que dans les régions voisines de l'équateur elle tombe entre les faunes silurienne et dévonienne, ce fait prouvera que les faunes semblables n'ont pas été contemporaines sur toute la surface terrestre. Dans ce second cas, la stratigraphie nous aura enseigné à limiter exactement les applications de la paléontologie.

Ainsi, quel que soit le résultat de cette investigation, il consta-

tera combien la paléontologie peut trouver d'assistance dans la haute stratigraphie.

Après vous avoir exposé la nécessité de la coopération des deux branches de la science, pour la solution des grandes questions qui font l'objet de nos études, supposons qu'à une date quelconque, la stratigraphie et la paléontologie veuillent résumer et comparer les résultats de leurs travaux, en établissant chacune son échelle chronologique pour l'histoire de la terre. Une échelle de ce genre peut être construite, soit pour une importante fraction de la surface du globe, telle que l'Europe occidentale, soit pour toute autre partie plus ou moins étendue de la superficie terrestre. Les divisions des temps, sur l'échelle tracée par la haute stratigraphie, seront marquées par les révolutions soudaines des soulèvements, comme elles sont écrites par les discordances dans les couches formant la croûte solide du globe. Les divisions chronologiques, sur l'échelle de la paléontographie, correspondront aux apparitions successives des faunes, telles que nous les constatons par les fossiles ensevelis dans les mêmes couches. Si nous embrassons une fraction un peu notable de la surface terrestre, cette échelle ne devra point porter la trace des faunes des étages locaux, ou unités verticales du premier ordre. Ses divisions correspondront, les moins étendues, aux *faunes générales* ou unités verticales du deuxième ordre; d'autres plus espacées, aux *systèmes* ou unités verticales du troisième ordre, en prenant ce terme dans le sens donné aux systèmes silurien, dévonien, carbonifère, etc. Enfin, d'autres divisions, plus générales encore, indiqueront les grandes périodes paléozoïque, secondaire, tertiaire et quaternaire, c'est-à-dire les unités verticales du quatrième ordre.

Figurons-nous maintenant ces deux échelles des temps, placées l'une vis-à-vis de l'autre. Vous concevez d'abord que les révolutions de la croûte solide du globe ayant commencé bien avant l'apparition de la vie animale, le zéro de l'échelle stratigraphique descendra beaucoup au-dessous du zéro de l'échelle paléontologique. Nous trouvons, en effet, dans la série des soulèvements admis par M. Élie de Beaumont, pour l'Europe occidentale, deux discordances antérieures au dépôt du système silurien. Si l'ordre de succession de ces premières révolutions est moins évidemment établi que pour les époques postérieures, cela tient, comme le fait entendre M. Élie de Beaumont, à l'absence des documents paléontologiques, pour la distinction des dépôts sédimentaires en Bretagne.

Si maintenant nous comparons les deux échelles chronologi-

ques, sans perdre de vue que les discordances sont locales, ou en d'autres termes, qu'une même révolution ou soulèvement n'a atteint que la dix-huitième partie de la surface terrestre, il est clair que les divisions de ces échelles ne se correspondent pas nécessairement, comme quelques savants l'ont supposé. Pour nous, après la suite de considérations que j'ai eu l'honneur de vous exposer, cette différence est bien attendue et bien prévue, parce qu'elle est inhérente aux deux modes distincts de compter le temps, c'est-à-dire le mode stratigraphique et le mode paléontologique, d'un côté par les heures des révolutions locales, de l'autre côté par les jours de naissance des faunes générales sur le globe.

Cependant, comme tous les grands phénomènes sont liés dans la nature par une foule de rapports qui échappent d'abord à notre intelligence, mais que l'étude peut nous révéler, il n'est pas douteux qu'on ne doive arriver à d'importants résultats ou à d'heureux rapprochements par la comparaison des deux échelles chronologiques relatives à une surface donnée du globe terrestre.

En finissant cette esquisse, si imparfaite, d'un parallèle entre les deux branches principales de notre science, vous m'excuserez, si, de l'humble station où je suis placé, je cherche à jeter un regard sur les destinées à venir de chacune d'elles. Il me semble que la tâche d'établir l'échelle des temps géologiques, la plus applicable et la plus comparable sur toute la surface terrestre, est plus particulièrement dévolue à la paléontologie, quand même elle devrait procéder par zones parallèles. Cet immense travail, si activement commencé sur une zone de 25°, doit occuper des générations pour s'achever, puisqu'il exige mille et mille observations locales. Mais nous pouvons dire que c'est notre œuvre à tous, quelque modeste que soit notre contribution.

Tout en coopérant puissamment à distinguer et à fixer les époques géologiques, la haute stratigraphie me paraîtrait plus spécialement appelée à déchiffrer les traits si compliqués et en apparence si confus de la configuration extérieure de notre globe, à y retrouver les traces plus ou moins effacées de toutes les révolutions physiques qui ont successivement modifié les continents et les mers, et à nous dévoiler les lois qui ont présidé à l'établissement des compartiments et du relief actuel de toutes les parties de cette demeure, destinée de si loin au séjour des intelligences humaines. Cette grande œuvre, conçue et partiellement exécutée par une haute intelligence, vous est déjà connue sous le nom de *Réseau pentagonal*. Comme elle exige les plus savantes combinaisons de la géométrie et une sorte d'inspiration, vous concevez combien

peu de personnes pourraient avoir le privilége d'y coopérer. Aussi, ferez-vous avec moi les vœux les plus sincères pour qu'il soit donné à M. Élie de Beaumont de mener à bonne fin cette vaste entreprise.

J'ai cherché à vous rappeler les rapports multipliés qui lient intimement entre elles la stratigraphie et la paléontologie, en vous montrant qu'elles doivent constamment se prêter lumière et assistance, pour la solution des questions que la géologie se propose de résoudre. Il me serait impossible de concevoir même une ombre d'antagonisme entre ces deux branches de notre science. Je ne vois donc entre ceux qui les cultivent que l'occasion d'une noble rivalité et mille motifs de la coopération réciproque la plus bienveillante et la plus empressée.

M. le marquis de Roys présente la note suivante :

Note sur les dislocations des terrains à l'extrémité de la vallée du Rhône, par M. le marquis de Roys.

Dans la dernière séance, M. Rozet avait parlé de la concordance constante de la mollasse et des marnes pliocènes dans les Alpes et la Provence. Je fis observer que cette concordance n'existait plus sur la rive droite du Rhône. Une remarque sur la localisation de certaines discordances, relevée par M. d'Omalius, nous a valu la belle communication de M. Barrande qui, expliquant sa pensée sur cette localisation, l'étend jusqu'à des contrées et des régions. Je viens ajouter que, dans certaines circonstances (et celle qui avait motivé mon observation est du nombre), il existe des dislocations bien réellement locales, qui se manifestent sur des points très rapprochés. On conçoit qu'il en doit être ainsi vers les points où aboutissent plusieurs directions de ces soulèvements qui ont ébranlé de vastes espaces.

La dernière falaise, qui borde au sud la vallée de la Durance, présente, entre la station du chemin de fer et le Calvaire de Barbentane, du haut en bas :

1° Le diluvium quaternaire alpin qui forme le sol du plateau de Beauregard :

2° Les marnes subapennines de l'étage pliocène ;

3° Les étages supérieur et moyen de la mollasse miocène (1).

(1) MM. Marcel de Serres et Matheron donnent seulement deux étages à la mollasse, mais ce dernier ne parle pas des marnes argi-

Ces trois terrains sont en stratification concordante et sensiblement horizontaux.

A une distance de moins de quatre lieues, vers le confluent du Gardon et du Rhône, s'élève, jusqu'à une altitude totale de 160 mètres, un pic conique nommé montagne de l'Aiguille. Jusqu'aux trois quarts environ de sa hauteur, il est formé par le calcaire aptien, caractérisé par les *Belemnites semi-canaliculatus* et *bi-partitus*, le *Nautilus Requienianus*, etc. Au-dessus a persisté un lambeau déchiqueté appartenant à l'étage supérieur de la mollasse. Deux autres cimes, où le calcaire aptien atteint aussi une altitude de 118 à 120 mètres, sont couronnées par des lambeaux semblables, savoir : *Tripelavade* au S.-S.-O. jusqu'à 136 mètres, et Saint-Roman au S.-E. jusqu'à 124 mètres ; mais ce dernier a été arrosé et excavé pour la construction d'un ancien château. Entre ces cimes, un vallon étroit, d'environ 2,000 mètres de longueur du nord au sud, présente, au fond, des marnes et argiles rouges, surmontées dans le centre par un calcaire oolitique d'une blancheur éclatante. Trompé par l'altitude de cette formation lacustre, de 100 mètres vers le pic de l'Aiguille, et qui se réduit à 64 mètres à son extrémité méridionale près de Vieblanche, sur la route de Nîmes à Beaucaire, je l'avais regardée, en 1846, comme appartenant à la prétendue mollasse lacustre. J'ai trouvé depuis, dans le calcaire oolitique, de nombreux fossiles de l'étage lacustre éocène de Provence. Il n'est donc pas possible de douter de leur contemporanéité. C'est donc un petit bassin de l'étage éocène, entièrement enclavé dans le calcaire aptien, surmonté

---

leuses bleues de Montpellier, qui, dans la première tranchée du chemin de fer de Beaucaire à Nîmes, sont changées en un calcaire marneux se délitant rapidement à l'air, et moins argileuses encore à Barbentane, fournissent de magnifiques matériaux de construction, surtout pour les intérieurs. Cet étage inférieur se sépare nettement, par ses caractères pétrographiques et ses fossiles souvent rares, des deux étages qui le recouvrent. Le supérieur est un grès calcaire, s'effritant à l'air, connu dans le pays sous le nom de *safre*, formé de grains de quartz et de fragments spathisés de coquilles, surtout de *Pecten ;* il se distingue, par l'absence des Clypéastres, de l'étage moyen où ils abondent, et qui fournit les belles pierres d'appareil des carrières de Beaucaire, Fontvielle, Saint-Rémy, etc. Sur environ 200 espèces signalées dans l'ensemble de cet étage miocène, 22 se trouvent dans l'étage éocène du N.-O., dont 5 passent à l'étage miocène, 8 dans le Vicentin. Environ 50 existent dans l'étage miocène du N.-O. de l'Aquitaine et du Piémont. Près de 40, dont la plupart ont encore leurs analogues vivants, se retrouvent dans l'étage pliocène.

immédiatement par le troisième étage de la mollasse marine miocène dont un lambeau subsiste encore au-dessus du calcaire oolitique à stratification discordante. Il a été porté à une hauteur supérieure à celle des deux étages inférieurs de la mollasse qui viennent s'adosser à l'est et au midi du massif aptien, à une altitude qui ne dépasse pas 60 mètres. Le second étage se montre seul à l'est, au bord de la fissure profonde suivie par la route de Lyon à Beaucaire. C'est au midi que sont ouvertes, dans ce second étage, les carrières de Beaucaire, déjà exploitées par les Romains, et dont les assises plongeant O. 1/4 S. sous un angle d'environ 18 degrés, vont se perdre, à la sortie du tunnel du chemin de fer, sous les marnes pliocènes horizontales. Le percement du tunnel et l'ouverture d'une tranchée près de l'ancienne chapelle de Saint-Sixte ont montré, au-dessous de ce second étage, le calcaire marneux bleu, étage inférieur de cette grande formation marine de la mollasse, dont on ne peut le séparer.

Un forage dans le vallon du Pauvre-Ménage, à 2 kilomètres à l'ouest du tunnel, a fait retrouver ces deux étages inférieurs de la mollasse, au-dessous des marnes subapennines qui, vers ce point, présentent une puissance de 40 mètres.

Ces marnes, que nous avons vues à Barbentane, recouvrant en stratification concordante le troisième étage de la mollasse, viennent ici buter à l'ouest contre la base du massif néocomien de l'Aiguille, et forment la falaise droite du Gardon jusqu'à Saint-Bonnet où elles s'adossent contre la chaîne néocomienne de Nîmes à Avignon Leur altitude, de 40 mètres, est donc inférieure de 120 mètres à la cime, déjà probablement dénudée, du troisième étage de la mollasse sur ce pic. Elles forment le sous-sol de la magnifique plaine du Vistre jusqu'à l'ancien rivage de la Méditerranée, de Beaucaire à Aigues-Mortes, sous une pente à peine sensible, recouverte par le diluvium alpin. Les trois grands étages tertiaires réunis dans cette coupe y sont tous les trois en stratification discordante.

La falaise opposée du Gardon a été l'objet d'un mémoire de M. l'abbé Berthon, inséré par extrait dans le VIIe volume du *Bulletin*, 2e série. Il a constaté que les marnes subapennines s'appuyaient sur la mollasse en stratification discordante ; mais, au lieu de l'horizontalité remarquable de la rive droite, leurs couches sont inclinées de 22 degrés. La direction générale de ces couches, E. quelques degrés N., se rattache par conséquent au soulèvement des Alpes orientales qui a imprimé si fortement ses traces sur l'autre rive du Rhône et disloqué la mollasse au pied de la chaîne des

Alpines près de Saint-Remy. Au-dessus des marnes marines où les recherches minutieuses et intelligentes de M. l'abbé Berthon lui ont fait recueillir toutes les espèces signalées en Piémont et à Montpellier, et un grand nombre de nouvelles, dont la majeure partie vivantes, il a signalé la formation pliocène lacustre supérieure qui n'existe pas de l'autre côté du Gardon. Cette circonstance et l'inclinaison de toutes les assises marines et lacustres prouvent que cet espace a été modifié par une dislocation qui ne s'est fait sentir ni à Barbentane où tous ces terrains sont horizontaux, ni au massif de l'Aiguille où l'étage pliocène marin vient seul s'étendre horizontalement au pied de la mollasse qui le domine de 120 mètres, et dont les assises sont inclinées. Ces trois points sont compris dans une longueur de 15 à 16 kilomètres, et la dislocation du point intermédiaire est plus complexe que celles des extrémités.

La falaise de la Durance, où les deux étages tertiaires supérieurs sont horizontaux et recouverts par le diluvium alpin quaternaire, s'arrête au Calvaire de Barbentane. Le diluvium, les marnes pliocènes et l'étage supérieur de la mollasse disparaissent à ce point et forment une série de petits escarpements orientés sensiblement N.-S. Le calcaire néocomien, auparavant recouvert par ces terrains, est mis à nu. L'ancien rivage de la mer miocène est indiqué par une zone de trous de coquilles perforantes. Cette zone, évidemment horizontale derrière les strates horizontaux de la mollasse supérieure, s'infléchit en ce point et plonge à l'ouest de 12 à 15 degrés, inclinaison qui affecte également les assises préservées de l'étage moyen. Il y a donc eu là une dernière dislocation, nécessairement postérieure à la période quaternaire, puisque le diluvium alpin a été entraîné par la dénudation qui a enlevé les terrains tertiaires supérieurs.

C'est à cette dernière révolution qu'il faut probablement rapporter l'ouverture de cette large fente du calcaire néocomien entre Villeneuve et Avignon, où coule aujourd'hui le Rhône, dont l'ancien lit est bien reconnaissable à l'est d'Avignon, au pied de la falaise de Montclauvet, formée par les marnes subapennines couronnées par le diluvium alpin, et se continue au midi de la Durance dans les sols bas et marécageux de Graveson et de Maillane. Cette fissure est aussi orientée sensiblement N.-S. Peut-être ces derniers mouvements doivent-ils se rattacher aux éruptions d'Essey-la-Côte en Lorraine, plus probablement encore à la zone des éruptions volcaniques récentes d'Auvergne.

La vallée du Gardon au-dessous de Lafoux se prolonge jusqu'à

la fissure où coule le Rhône entre Beaucaire et Tarascon, dans une direction à peu près N.-N.-O. Elle forme la séparation entre les dislocations du massif de l'Aiguille et celle des environs de Montfrin signalées par M. l'abbé Berthon. Prolongée vers le centre de la France, cette direction coïncide assez exactement avec l'axe de la longue zone des centres d'éruption basaltique commençant au nord près de Saint-Jacques, au bord de la Sioule, s'arrêtant entre Pradelles et Burzet. Cette coïncidence pourrait peut-être expliquer ce mouvement de la mollasse, qui ne s'accorde point avec les systèmes de soulèvement admis jusqu'à ce jour. Elle s'accorderait mieux avec la théorie de notre regrettable collègue, le colonel Le Blanc sur la direction constamment voisine de la perpendiculaire des lignes des soulèvements successifs.

On s'étonnera moins de voir ces discordances variées se manifester dans un espace aussi restreint, devenir si réellement *locales*, en observant que la ligne qui joindrait le pic de l'Aiguille à la falaise de la Durance forme la séparation du bombement de la croûte du globe de Vienne à Avignon et de la dépression du littoral de la Méditerranée auprès d'Arles.

M. Mayer prend la parole pour réclamer contre quelques assertions qui lui sont attribuées dans le compte rendu de la réunion des naturalistes suisses à Porrentruy, en août dernier. Les fossiles des Rallig-Stæcke, près Thoune, dont il a parlé, n'ont pas été recueillis par lui-même, mais il les a vus au Musée de Zurich. L'étage *rupélien* de M. Dumont n'est, pour lui, l'équivalent que de la partie supérieure de l'étage *falunien* A de M. d'Orbigny. Au sujet de l'étage nummulitique suisse, M. Mayer a émis l'opinion que ce terrain était en majeure partie plus récent que le type parisien de l'étage suessonien de M. d'Orbigny, et que même une grande partie pourrait correspondre à l'étage rupélien.

Du reste, après de nouvelles études, M. Mayer pense que le terrain nummulitique des Rallig-Stæcke, près Thoune, est le représentant dans les Alpes des sables moyens du bassin de Paris, nommés sables de Beauchamp. Son opinion se fonde : 1° sur la présence dans ces couches d'un grand nombre d'espèces du calcaire grossier supérieur et des sables de Beauchamp ; 2° sur l'observation désormais irréfutable qu'à partir au moins de l'époque tertiaire moyenne les espèces persis-

tantes reculent toujours vers le sud en passant d'un étage à l'autre; 3° sur l'identité qui existe entre cette faune des Rallig-Stæcke et celle d'un point des Alpes maritimes au-dessus de Nice, identité qui élève les deux dépôts au rang de zone; et, 4°, enfin, sur la découverte récente du véritable étage tongrien sur un grand nombre de points des Alpes suisses et savoisiennes.

M. Casiáno de Prado lit une note sur la constitution géologique de la province de Ségovie en Espagne.

Note sur la constitution géologique de la province de Ségovie (Espagne), par M. Casiano de Prado.

Le faîte de la chaîne de Guadarrama sépare la province de Ségovie, qui se trouve dans le bassin hydrographique du Duero, de celle de Madrid, qui correspond dans le bassin du Tage. L'une et l'autre province se composent des mêmes terrains, c'est-à-dire du terrain granitique, du terrain gneissique, de l'étage silurien, du terrain crétacé, du terrain tertiaire d'eau douce et du diluvium. Dans celle de Ségovie, il y a de plus un ou deux lambeaux de trias. J'ai marqué avec une même couleur les terrains cristallisés dans la carte géologique que j'en ai dressée comme j'ai fait dans celle de Madrid. Même dans une carte à grande échelle il serait presque impossible de les distinguer avec exactitude par des couleurs différentes, tant ils sont mêlés et confondus sur beaucoup de points. Le gneiss se trouve en contact tantôt avec le granite de la masse générale de la chaîne, tantôt avec un autre granite plus moderne, qui le traverse sous différentes formes. Sa stratification est si embrouillée qu'on ne peut presque rien dire sur sa direction générale. Avec le granite se trouve un porphyre euritique souvent en très petite masse. Près d'Aragoneses et de Balisa, j'ai vu aussi, entre le schiste silurien et le granite, un porphyre rouge quartzifère assez beau qui, dans quelques points, passe à un autre, de couleur verte, à base de pechstein, où le feldspath se trouve souvent disposé en longs rubans, quelquefois arqués et à plusieurs tours.

Dans la province de Ségovie, on trouve très peu de calcaire avec le gneiss. Ce n'est pas comme dans celle de Tolède et surtout dans celle d'Avila, où il se présente en bancs d'une épaisseur énorme. Très souvent le gneiss contient dans sa masse des cristaux assez grands de feldspath qui lui donnent un aspect glanduleux.

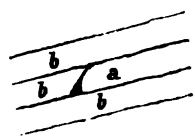
Le terrain silurien se compose, de même que dans la province de Madrid, de schistes et de quartzites; seulement les schistes sont noirs, grisâtres ou brunâtres. Les quartzites sont blancs ou brunâtres, toujours assez durs, et ils n'ont pas de fossiles, du moins je n'en ai pas trouvé. Lorsque le schiste est ampéliteux, il contient beaucoup de graptolites et en même temps des veinules d'amiante soyeux. J'ai vu aussi des graptolites dans une ardoisière; mais ils sont très rares et se trouvent très mal conservés. En allant au S.-O. sur le versant N.-O. de la chaîne, le même terrain se prolonge beaucoup, et je l'ai suivi jusque dans la province de Salamanque où il contient des calcaires sans fossiles; mais dans les schistes j'ai vu les mêmes graptolites et le même amiante que dans la province de Ségovie, et dans les quartzites une énorme quantité de bilobites, comme à Almaden et dans la Sierra-Morena. La stratification du terrain silurien dans la province de Ségovie est très tourmentée, et le quartzite dans quelques lieux forme de grandes masses dont la correspondance avec les schistes n'est pas toujours claire. Au Puerto de la Quesera, du côté de Riaza, le terrain silurien a été métamorphosé au contact du gneiss, tandis que dans d'autres lieux le contact du granite ne lui a fait souffrir aucun changement. Là, le quartzite a été presque transformé en quartz, mais on distingue toujours les fissures de stratification, et de plus on voit la roche traversée par des veinules de véritable quartz. Quant au schiste, il est satiné, filamenteux et même micacé; toutefois, on ne peut pas le confondre avec le micaschiste du terrain gneissique.

Le terrain du trias se trouve seulement dans un ou deux îlots à Pradales et à Honrubia en couches horizontales ou peu inclinées. C'est un grès rouge, quelquefois verdâtre et même blanchâtre par places, qui tantôt se trouve plein de cailloux roulés, tantôt est argileux; il ne contient ni calcaire, ni plâtre, ni sel marin, comme dans beaucoup d'autres localités d'Espagne; toutefois, par ses caractères pétrographiques et par son allure, je ne peux pas le séparer de celui qui se trouve si développé dans les provinces de Guadalajara, de Cuenca, de Palencia et autres.

Le terrain crétacé prend une plus grande extension dans la province de Ségovie que dans celle de Madrid. Mais de celle-ci il ne passe pas dans celle de Tolède, et de celle-là il ne passe pas dans celle d'Avila, ou du moins il faut peut-être aller jusqu'à la ville même de Zamora pour le retrouver. C'est toujours la craie tuffeau avec des sables kaoliniques à la base, qui manquent en beaucoup de points, comme dans la province de Léon. Les fossiles

sont assez abondants, mais il y en a peu de bien conservés. Dans les couches supérieures, j'ai trouvé : *Hemiaster Fournelli*, *Ostræa vesicularis*, *Cyclolites elliptica*, des noyaux d'*Arca Ligeriensis* et de *Cardium Moutonianum*, *Mytilus Ligeriensis*, *Pecten tricostatus* que j'ai vu aussi dans le grès vert supérieur de la province de Madrid à *el Bellon*, et des fragments de *Pinna* et d'*Ammonites* méconnaissables. Dans la partie moyenne : *Lima intermedia*, *L. rothomagensis*, *Avicula cenomanensis*, *Nucleolites lacunosus*, *Echinopsis depressa*, ou une espèce très ressemblante, *Hemiaster Fournelli*, un *Fusus*, une *Cardita*, une *Venus*, et autres petites bivalves toujours sans le test, une *Rostellaria*, une petite *Nerinea*, une *Turritella*, quelques fragments d'*Hippurites*, de *Radiolites*, des restes de crustacés et des dents et plaques palatales de poissons dans un grès à Sepulveda. Dans la partie inférieure formée de sables kaoliniques, je n'ai pas vu de fossiles dans la province de Ségovie. Dans celle de Guadalajara, à Atienza, il y en a, et ce sont ceux de la partie supérieure. La craie blanche manque. Il est vrai qu'on en trouve quelques fossiles, mais ils sont toujours mêlés avec ceux de la craie tuffeau, et par conséquent on ne peut pas les considérer comme correspondant exclusivement à la craie blanche par cette seule raison qu'ils lui correspondent dans d'autres régions. Il est à remarquer que le calcaire des couches supérieures est presque toujours plus dur que celui des couches qui le suivent. Il ressemble assez à un tuf calcaire, quelquefois très grossier, renfermant de gros grains de quartz hyalin. Les grès qui alternent avec ces calcaires, qui sont assez purs, manquent en beaucoup de points. Il n'y a pas de marnes dans ce terrain, non plus que du silex, mais on y voit du plâtre en couches dans le *valle de Fabladillo*, à 12 kilomètres au N.-O. de Sepulveda, exemple unique en Espagne jusqu'à présent, et hors d'Espagne assez rare ; c'est pour cela que j'ai voulu l'étudier avec soin. Les couches inférieures et supérieures au plâtre sont crétacées : cela est indubitable, à en juger par les fossiles que j'ai trouvés dans les unes et dans les autres ; elles sont formées d'un calcaire identique. Ce calcaire a ici une épaisseur de 80 mètres au moins. Il est assez dur et assez homogène. C'est près de la partie supérieure que l'on voit trois couches de plâtre très pur et sans fossiles, alternant avec celles de calcaire. Il y a deux couches de calcaires très étroites qui disparaissent peu à peu ; le plâtre reste seul, formant une couche d'un mètre à peu près de puissance. Les couches dans ce lieu sont presque horizontales et très bien réglées. Il n'y a là aucune roche plutonique. Le calcaire du contact ne présente nulle marque de

métamorphisme. Dans le plâtre, il n'y a aucune masse ou partie de calcaire, et dans celui-ci les réactifs ne m'ont donné des indices d'acide sulfurique que dans un seul point où le contact des deux roches était très intime. Dans ce cas, j'ai vu à la loupe que le plâtre avait pénétré dans le calcaire par des fissures très fines, et seulement à une petite distance. Il n'est connu que dans une extension de 3 ou 4 kilomètres, et il est difficile de savoir s'il va plus loin. Je devais surtout me proposer de l'observer dans ces limites, et je l'ai observé, en effet, dans une des carrières ouvertes pour son exploitation. Dans la figure ci-jointe, on voit comment il finit tout à coup. *b b b* sont les couches de calcaire, et *a* celle de gypse.



Le gypse, à son extrémité, présente un espace vide ou seulement des grands feuillets croisés de gypse et un peu d'argile rouge de brique. Dans un autre point de la ligne finale, je n'ai pas vu de vide; mais le gypse se trouve là converti en une masse spongieuse de cristaux blancs microscopiques, disposés en lignes parallèles, comme des mailles de bas, et attachés très légèrement les uns aux autres, en sorte qu'ils se convertissent facilement entre les doigts en une poudre qu'on emploie dans le pays pour sécher l'écriture.

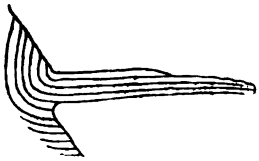
Maintenant, il faudrait savoir si ce plâtre a été formé en même temps que le terrain dans lequel il se trouve, s'il est d'origine plutonique, ou bien s'il n'est que le résultat d'une transformation du carbonate de chaux. M. Dufrénoy pense que c'est seulement dans le terrain tertiaire et dans celui du trias que la formation du plâtre par la voie neptunienne est évidente. Hors de là, il n'admet pas cette roche en couches, mais bien en masses plus ou moins considérables et d'origine postérieure à celle des terrains où il se trouve et dont les couches ont été disloquées au contact. M. Frapolli est le géologue qui a étudié avec le plus d'attention ce point dans un mémoire qu'il a lu à la Société géologique en 1847. Il fait voir que le plâtre existe quelquefois en couches stratifiées dans le terrain crétacé, le terrain jurassique et l'étage permien, et il dit qu'il est dû tantôt à l'action métamorphique et par la voie sèche, tantôt à la transformation du carbonate de chaux en sulfate de la

même base. Il croit aussi que dans quelques cas il est dû à une formation contemporaine par la voie humide en rapport avec l'action plutonique, ou, si l'on veut, avec l'émission du gaz sulfureux de l'intérieur de la terre, lors de la sédimentation des couches calcaires, en même temps que celles-ci, dans leur contact avec le gypse, furent transformées en dolomie. Mais dans le *Valle de Fabladillo*, nous avons un cas tout nouveau. Ici il n'y a pas de roches plutoniques, comme je l'ai déjà dit, non plus que des dislocations en rapport avec elles ou avec le gypse; le calcaire du contact, traité par le phosphate de soude et l'ammoniaque, n'a point montré un seul atome de magnésie; et, d'un autre côté, le plâtre formé d'une masse de cristaux faiblement liés les uns aux autres, les grands feuillets et même l'argile rouge que l'on voit à la fin de la couche, tout cela indique plutôt une origine par la voie humide que par la voie sèche. Mais je crois que l'on ne peut nier que la sédimentation du gypse a eu lieu, même dans le terrain tertiaire, toujours ou presque toujours d'une manière différente de celle des autres roches. Au centre de Madrid, la sonde a traversé dessous le diluvium 150 mètres au moins d'argiles tertiaires en couches horizontales, tandis qu'à 1 ou 2 kilomètres au sud, les mêmes argiles contiennent presque dès la surface des bancs de gypse d'une grande épaisseur; et des variations si subites dans une roche composée de particules si ténues ne sont pas très faciles à expliquer par une sédimentation régulière, non plus que la formation de couches quelquefois très puissantes de magnésite et de silex que l'on trouve tout près de là. Je crois donc qu'il y a eu dans la production du gypse une cause dépendant plus ou moins de l'intérieur de la terre. Et cela a peut-être quelque connexion avec un autre fait : c'est qu'il ne se montre pas d'une manière régulière dans toute la série des terrains. Il est très rare dans les terrains paléozoïques, surtout avant l'époque permienne. Dans le trias, il se trouve très fréquemment; ensuite il devient plus rare dans les époques jurassiques et crétacées; c'est dans les périodes éocène et miocène qu'il abonde le plus; puis il disparaît complétement, je crois, dans les époques pliocène et actuelle.

Le terrain crétacé, dans la province de Ségovie, se trouve presque toujours en couches horizontales ou très peu inclinées, même sur la coupe de la chaîne de Guadarrama du côté N.-E., à Grado; mais lorsqu'on l'examine attentivement, on voit dans quelques points qu'il a été plissé par une force qui a agi latéralement suivant la direction N.-8°-E. — S.-8°-O. à peu près, en ne tenant pas compte des directions anormales, assez différentes de celle de

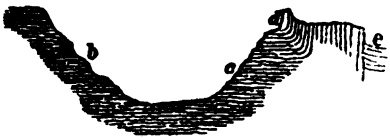
la chaîne, qui est N.-E. un peu N. — S.-O. un peu S. Voici une coupe que j'ai prise tout près de Sepulveda.

a est une petite vallée où coule la Duraton ; *b*, le plateau en couches horizontales ; *c*, une masse isolée des couches de calcaire qui s'élève verticalement et qui reste comme un témoin de la dénudation que le terrain a soufferte ; *d* est un autre plissement des mêmes couches plus au sud. Dans le pays les couches qui sont restées debout de cette manière sont appelées *picozos*. Les couches *c* sont le picozo de Santa-Cruz, du nom du faubourg qui se trouve à côté. Il a 16 mètres de hauteur, 12 de longueur et 4 d'épaisseur à la partie inférieure. Je le figure ici de côté.



Il est assez singulier que ce pan de calcaire tuffeau très friable, où l'on trouve quelques radiolites, ait pu résister à la dénudation lors de l'ouverture de la vallée.

Dans le *Valle de Fabladillo* il y a un autre plissement semblable. C'est une vallée où les couches se trouvent presque horizontales du côté N. *b*, et verticales du côté S. *c* ; *d* est le picozo, et *e* une faille.



Entre Sepulveda et Burgomillodo, sur la rive gauche de la rivière Duraton, on voit un autre plissement. Il y a beaucoup d'autres plissements semblables dans le terrain crétacé, mais je n'ai jamais vu que les couches de sables kaoliniques aient été plissées aussi. Je dois dire toutefois qu'elles manquent en beauconp de points.

Maintenant il faut remarquer que le terrain crétacé dans sa

ligne d'union avec le terrain gneissique ou le granite de la chaîne principale se trouve en couches qui plongent, quoique légèrement, vers la chaîne même, mais cela seulement du côté du N.-E. à *el pico de Grado* et à *el Forreon de Gallegos*. Plus au S.-O. de la province, à Ségovie et à Villacastin, c'est le contraire qui a lieu; les couches plongent vers la plaine, et même à Villacastin le plongement est très fort. J'ai observé aussi un autre ordre d'accidents: ce sont des soulèvements circonscrits à de petits espaces, comme à Vegas de Matute. Là, les couches crétacées se trouvent soulevées de tous côtés, prenant la forme d'un cratère de soulèvement. Et ce que l'on voit au milieu n'est autre chose que le terrain gneissique traversé par des dykes d'un porphyre euritique noir et des filons très irréguliers d'un granite rouge assez dur. On peut presque dire que le terrain gneissique a subi un second métamorphisme. Dans quelques points le gneiss contient un mica de couleur vert bronzé, et même celui-ci forme des lits à lui seul. Le calcaire blanc saccharoïde qui accompagne le gneiss se trouve un peu carié, et je crois que cela peut être le résultat d'un commencement de dolomitisation, parce que les acides accusent la présence d'une petite quantité de magnésie. On ne voit pas là que le terrain crétacé ait été traversé par aucune roche plutonique; on ne le voit non plus métamorphosé nulle part. J'ai vu seulement au bord de cet enfoncement une couche de grès blanc, formée tout entière de petits rognons enchevêtrés, et je ne saurais pas dire si cela est un véritable indice de métamorphisme. L'espace central, qui a à peu près 150 mètres de diamètre, et qui ne se trouve pas marqué sur ma carte parce que l'échelle ne le permettait pas, est presque tout couvert d'un humus de couleur rouge, où l'on sème du blé, et je ne peux pas dire s'il cache quelque autre roche plutonique. Cela est bien possible, parce que dans les environs j'ai vu des fragments, non roulés, d'une amphibolite, mais pas dans l'enfoncement même. Toutefois, je crois que le porphyre et le granite rouge, dont j'ai parlé, sont sortis, dans un temps assez moderne, à travers le terrain gneissique, et celui-ci a bien pu être soulevé assez à temps pour faire pencher les couches crétacées tout à l'entour. Dans la figure ci-jointe, *a* représente les roches cristallines, et *bb*, les couches crétacées.

C'est un problème très compliqué que celui du soulèvement des montagnes. Dans les provinces de Madrid et de Guadalajara, de l'autre côté de la chaîne, je n'ai pas vu de semblables plissements dans la craie. Ces différences sont assez remarquables, et je m'en occuperai de nouveau lorsque j'aurai fini d'étudier toute la chaîne.

Le terrain crétacé s'est déposé sur le gneiss et le granite, et même dans quelques points sur le terrain silurien et sur celui du trias, qui tous avaient déjà été profondément dénudés.

Le terrain tertiaire, si ce n'est du côté de Grado, se trouve toujours en couches horizontales, qu'on ne voit plissées nulle part comme celles du terrain crétacé, et il occupe peut-être la moitié de la province de Ségovie, quoique la plus grande partie se trouve couverte par le diluvium. De même que dans celle de Madrid, il y a beaucoup de fossiles d'eau douce dans le calcaire qui forme toujours sa partie supérieure, mais ils sont à l'état d'empreintes ou en fragments. A la partie inférieure sont des argiles qui ont une grande puissance. Je n'y ai trouvé que deux Lymnées et une Hélice assez mal conservées. Souvent elles sont un peu marneuses, et dans quelques localités elles passent à une magnésite grossière, de couleur brunâtre, dont on fait quelque usage à cause de leur résistance au feu. Du côté d'Aillon et de Santivañez, où le calcaire supérieur manque, il se compose d'un grès rouge ressemblant à celui du trias, mais il contient des fragments assez gros de calcaire jurassique et crétacé, et à Franeos couvre en couches horizontales le terrain crétacé qui se trouve là à découvert, dans un îlot, en couches très inclinées, où il y a peut-être un autre plissement comme ceux dont j'ai parlé. Le gypse manque dans tout ce terrain, si ce n'est à Linares et à Cuellar. Le silex est encore plus rare. A l'époque de sa formation, le terrain crétacé se trouvait déjà dénudé, et il s'est déposé indifféremment sur celui-ci, sur le trias, sur le silurien et sur le gneiss ou le granite. C'est peut-être à l'époque diluvienne qu'il a été profondément dénudé, surtout dans le centre de la province où manque le calcaire supérieur et où on le voit presque toujours couvert par le diluvium. Du côté du nord, ce calcaire subsiste encore ainsi que dans un îlot près de Hontalvilla. De l'autre côté de la chaîne, il contient des ossements en beaucoup de lieux. Du côté du Duero, je n'en ai point vu encore, mais je crois qu'on en trouvera. A Linares et à Santivañez, il a une puissance d'au moins 70 à 80 mètres, et près de Grado il se trouve incliné à l'E.-N.-E. de 20 degrés.

Cela veut dire que dans la chaîne de ce côté il y a eu quelque mouvement à une époque assez moderne.

Le diluvium a aussi beaucoup de puissance, et il est assez ressemblant à celui de la province de Madrid. Du côté de Riaza et d'Aillon, il a une couleur rouge, parce qu'il est là en partie le résultat de la dénudation du terrain du trias. Il se compose toujours de sables, d'argiles et de cailloux roulés; mais du côté du N.-O., depuis la petite chaîne du centre, il se trouve composé de sables fins, meubles et très profonds, où le voyageur ne peut marcher qu'à grand'peine, et où l'on ne voit quelquefois que des sapins dans de grandes étendues. Je crois que ces dépôts sont dus à un remaniement produit par les eaux du diluvium lors des derniers paroxysmes de cette époque-là.

Je n'ai trouvé d'ossements que dans les cavernes du calcaire crétacé à Riaza. Les uns correspondent à l'époque actuelle : c'est une mâchoire de *Yena* accompagnée d'autres ossements qui vivent à présent dans le pays, et même d'ossements humains et de fragments de poterie. Près de cette caverne, j'ai trouvé des ossements que je crois un peu plus anciens. Ils se voient dans la masse d'un calcaire stalagmitique qui forme une petite cloison à 3 mètres de l'entrée d'une caverne dans sa partie supérieure. Tout le reste est du calcaire crétacé. Ces ossements ne sont pas en grand nombre; je suppose que le tuf calcaire remplissait l'entrée de la caverne jusqu'au niveau de la cloison, et que des eaux sorties de l'intérieur à la fin de l'époque du diluvium emportèrent la partie qui manque. Je ne sais pas comment expliquer ce fait d'une autre manière.

Cette note n'est qu'un extrait d'un mémoire qu'on imprime à présent à Madrid, pour servir d'explication à la carte géologique que j'ai présentée à la Société.

Séance du 20 mars 1854.

PRÉSIDENCE DE M. D'ARCHIAC.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Martres (Léon), membre de la Société d'agriculture

des Landes et propriétaire, à Castandet (Landes), présenté par MM. Ch. d'Orbigny et Albert Gaudry.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, février 1854.

De la part de M. Édouard Guéranger, *Essai d'un répertoire paléontologique du département de la Sarthe ;* in-8, 44 p. Le Mans, 1853, chez Julien, Lanier, et Cie..

De la part de M. A. Viquesnel, *Résumé des observations géographiques et géologiques faites en 1847 dans la Turquie d'Europe* (extr. du *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., t. X); in-8, 22 p. Paris, 1854.

De la part de M. Wilhelm Haidinger, *Berichte über die Mittheilungen*, etc. (Rapports sur les communications faites par les amis des sciences naturelles de Vienne, réunis et publiés par M. Gme Haidinger), vol. II, nos 7-14, novembre et décembre 1846, janvier-juin 1847, in-8.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1854, 1er sem., t. XXXVIII, nos 10 et 11.

Société impériale et centrale d'agriculture : Bulletin des séances, 2e sér., t. IX, no 2.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. I, 1853, 1re partie, *Bulletin des séances*, f. 27-31.

L'Institut, 1854, nos 1053 et 1054.

Précis analytique des travaux de l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Rouen pendant l'année 1852-1853, in-8, 571 p.

The quarterly journal of the geological Society of London, vol. X, part. 1, Febr. 1854, no 37.

The Athenæum, 1854, nos 1377 et 1378.

Revista minera, 1854, no 91.

M. le trésorier donne connaissance du budget que le Conseil de la Société a approuvé pour l'année 1854.

Budget des Recettes et des Dépenses pour 1854, présenté par M. Éd. DE BRIMONT, trésorier.

RECETTE.

DÉSIGNATION des chapitres de recette.	NUMÉROS DES ARTICLES	NATURE DES RECETTES.	RECETTES prévues au budget de 1853.	RECETTES effectuées en 1853.	SOMMES admises pour 1854.
§1. Produits ordinaires des réceptions.	1	Droit d'entrée et de diplôme.	500 »	420 »	500 »
	2	Cotisations. de l'année courante.	8,000 »	7,790 »	8,000 »
	3	Cotisations. des années précédentes.	1,500 »	2,415 »	1,500 »
§2. Produits extraord. des réceptions	4	Cotisations anticipées.	300 »	390 »	300 »
	5	Cotisations une fois payées.	300 »	2,300 »	600 »
§3. Produits des publications.	6	Vente de Bulletin.	800 »	1,122 »	800 »
	7	Vente de Mémoires.	700 »	492 »	700 »
	8	Vente de Cartes coloriées.	20 »	1 50	20 »
	9	Vente de Histoire des progrès de la géologie.	1,200 »	903 60	1,000 »
§4. Recettes diverses.	10	Arrérages de rentes sur l'État à 4 1/2.	1,461 »	1,461 »	1,461 »
	11	Arrérages de rentes sur l'État à 3 °/₀.	206 »	254 50	254 50
	12	Encaissements de bons du Trésor.	» »	3,000 »	3,000 »
	13	Arrérages des bons du Trésor.	» »	50 »	195 »
	14	Allocation du ministre de l'instruction publique.	1,000 »	1,000 »	1,000 »
	15	Recettes imprévues.	50 »	8 95	50 »
	16	Remboursement des frais de mandats.	20 »	19 50	20 »
	17	Recette extraordinaire relative au Bulletin.	50 »	» »	200 »
	18	Recette extraordinaire (loyer).	» »	» »	400 »
			16,107 »	21,656 05	20,030 50
§5. Solde des comptes de 1853.	19	Réliquat en caisse au 31 décembre 1853.			3,743 35
		Total de la recette prévue pour 1854.			23,773 85

DÉPENSE.

DÉSIGNATION des chapitres de dépense	NUMÉROS DES ARTICLES.	NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES prévues au budget de 1853.	DÉPENSES effectuées en 1853.	DÉPENSES admises pour 1854.
§ 1. Personnel.	1	Agent. son traitement	1,800 »	1,800 »	1,800 »
	2	Agent. travaux extraordinaires	300 »	300 »	300 »
	3	Agent. gratifications	200 »	200 »	200 »
	4	Agent. indemnité de logement	» »	» »	200 »
	5	Garçon de bureau. ses gages	800 »	800 »	800 »
	6	Garçon de bureau. gratification	100 »	100 »	100 »
§ 2. Frais de logement.	7	Loyer, contributions, assurances	1,280 »	1,278 30	1,550 »
	8	Chauffage, éclairage	500 »	454 75	500 »
	9	Dépenses diverses	600 »	315 50	500 »
§ 3. Frais de bureau.	10	Ports de lettres	150 »	145 60	150 »
	11	Impressions d'avis, circulaires	300 »	178 »	370 »
§ 4. Encaissement.	12	Change et timbre de mandats	50 »	78 45	100 »
§ 5. Matériel	13	Mobilier	500 »	265 40	200 »
	14	Bibliothèque	1,000 »	490 60	1,000 »
	15	Collections	50 »	» 80	50 »
§ 6. Publications.	16	Bulletin. impression, papier, planches	6,000 »	4,836 90	7,000 »
	17	Bulletin. port du Bulletin	1,000 »	650 10	1,100 »
	18	Histoire des progrès de la géologie	4,000 »	2,950 60	1,000 »
	19	Mémoires. achat d'exemplaires	2,000 »	2,500 »	1,000 »
	20	Mémoires. dépenses supplémentaires	50 »	175 10	50 »
	21	Mémoires. menus frais. — Coloriage de cartes	25 »	» »	25 »
§ 7. Placement de capitaux	22	Achats de rentes sur l'État	200 »	2,245 70	600 »
	23	Placements sur le Trésor	» »	4,000 »	3,000 »
§ 8. Dép. imprévues.	24	Avances remboursables	50 »	» »	50 »
			21,055 »	23,798 80	21,575 »

RÉSULTAT GÉNÉRAL.

La recette étant de. . . . . 23,773 fr. 85 c.
La dépense étant de. . . . . 21,575 »

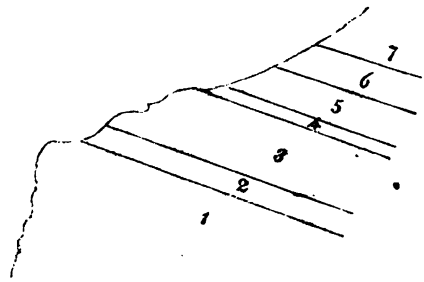
La différence serait de. . . . . 2,198 fr. 85 c.

Ce budget est mis aux voix et adopté.

M. Renevier communique à la Société l'extrait suivant d'une lettre de M. G. Mortillet, relative à la stratigraphie de la couche à *Cerithium plicatum*, Brug., de Pernant, près d'Arrache, en Savoie :

Chargé de faire un rapport sur l'exploitation de charbon de Pernant, j'arrive aujourd'hui même de ce pays, et je m'empresse

de vous envoyer une coupe d'autant plus exacte que j'ai visité trois fois ces lieux.



1. Calcaire à Caprotines. — Urgonien.
2. Gault.
3. Calcaire de Serven. — Sénonien.
4. Marne et lignite. — *Cerithium plicatum*.
5. Grès sans fossiles.
6. Calcaire à Nummulites.
7. Flysch.

Toutes les couches plongent sous les montagnes avec une inclinaison de 16 degrés; ce sont de bas en haut :

1° Néocomien supérieur ou urgonien, formant la plus grande partie du grand escarpement qui domine la plaine de l'Arde au-dessus de Magland, avec *Nerinæa gigantea*, d'Homb., et de nombreux débris de rudistes.

2° Gault, composé de grès noirâtre, avec *Ammonites Bouchardianus*, d'Orb., *A. Milletianus*, d'Orb., *Opis Hugardiana*, d'Orb., et de larges fucoïdes.

3° Sénonien, calcaire gris, blanchissant à l'air, à cassure très esquilleuse, avec *Terebratula semiglobosa?* Sow. Il est identique avec celui de Thones dans lequel on a trouvé l'*Inoceramus Cuvieri*, et avec celui du Grand-Bornant, du Saxonnet et du Reposoir.

4° Marne et charbon, de $2^m,50$ d'épaisseur, contenant quelques fossiles et entre autres le *Cerithium plicatum*, Brug. Le calcaire précédent forme le plancher de la mine de Pernant. Les fossiles se trouvent à toutes les hauteurs, mais rien que dans la marne. Vers le haut, j'ai remarqué aussi des empreintes de larges fucoïdes.

5° Grès très calcarifère, fort dur, fort compacte, de 15 mètres environ d'épaisseur, sans fossiles.

6° Calcaire bleuâtre contenant la *Nummulites Ramondi*, Defr., identique avec les autres calcaires à Nummulites de la Savoie. Beaucoup de débris organiques, mais peu déterminables. Épaisseur 20 à 25 mètres. Il y a passage insensible entre le calcaire dont

les couches inférieures contiennent des amas de sable et le grès N° 6.

7° Flysch allant jusqu'au sommet de la montagne. Amas très considérable pouvant se diviser de bas en haut en grès de Taveyanaz, dur, solide, tacheté de diverses couleurs, et flysch proprement dit, grès marneux, très fissile, se désagrégeant à l'air.

M. Rozet fait observer qu'à Faudon, dans une assise peu épaisse du terrain tertiaire, les Nummulites et les divers fossiles des terrains tertiaires des Alpes sont mélangés de manière à rendre impossible toute subdivision. L'assise où ces fossiles sont ainsi rassemblés appartient au système éocène.

M. Bayle fait la communication suivante :

M. Dubocq, ingénieur des mines à Constantine, vient d'adresser à l'École des mines une collection d'ossements fossiles très remarquables, qui ont été découverts dans les environs de Constantine : c'est en exécutant des tranchées dans le plateau du Mansourah, au sud-est de Constantine, pour l'établissement d'une conduite d'eau, que l'administration des ponts et chaussées a trouvé ce gîte intéressant. Tous ces ossements proviennent d'un seul point du plateau et se trouvent dans une argile tendre, au-dessous d'une assise de travertin. Le travertin et l'argile qu'il recouvre reposent directement, à strates discordants, sur les couches redressées de marnes noires qui sont à la partie supérieure des calcaires à hippurites du rocher de Constantine.

En étudiant ces os, j'y ai reconnu les dépouilles de quatre espèces animales distinctes, savoir : un *cheval*, une espèce de *bœuf*, une *antilope* et une grande espèce d'*hippopotame*.

Le cheval est représenté par plusieurs molaires supérieures et inférieures qui offrent quelques différences avec les dents correspondantes de l'espèce dont les ossements abondent dans les couches diluviennes de la Tour-de-Boulade (Auvergne), tandis qu'elles ont les plus grands rapports avec celles du cheval découvert par M. Casiano de Prado dans les couches meubles des environs de Madrid, où se trouvent les éléphants fossiles. Il est intéressant de faire remarquer que ce dernier offre une analogie frappante avec le cheval fossile (*Equus sivalensis*, Caut. et Falc.), dont les débris se rencontrent dans les terrains récents des monts Sivalick. Toutes les espèces fossiles du genre cheval auraient besoin d'être soumises à une nouvelle étude comparative, dont le résultat serait de fournir, très probablement, des caractères précis à l'aide desquels on

parviendrait à reconnaître les espèces dont on trouve si fréquemment les os dans les terrains diluviens et les tourbières, et qui sont presque toujours confondues sous le nom d'*Equus fossilis*.

Une corne du côté droit est le seul représentant que nous ayons du genre bœuf. Cette corne n'appartient pas à un buffle; mais on ne peut décider si elle provient du bœuf fossile (*Bos primigenius*, Boj.), ou de l'aurochs fossile (*Bos priscus*, Boj.), car son examen ne permet pas de constater si elle était implantée sur la crête occipitale, comme cela a lieu dans le *Bos primigenius*, ou bien si elle adhérait au front en avant de cette crête, position qu'occupe la corne dans le *Bos priscus*, Boj. Cependant la courbure que présente cette corne nous semble plus prononcée que cela n'a lieu dans l'aurochs fossile.

L'antilope est déterminée par une portion supérieure de crâne, portant les deux cornes et ayant conservé le bord supérieur des orbites; dans cette espèce, les cornes, très rapprochées à leur base et peu éloignées de l'arcade orbitaire, sont contournées en spirale, et présentent une seule crête saillante qui part de leur base, du côté antérieur, et suit les contours de la spirale. Cette antilope offre la plus grande analogie avec une espèce aujourd'hui vivante de l'Afrique méridionale, et dont le Muséum possède un crâne rapporté du port Nathal par M. Delegorgue.

Mais la plus grande partie des ossements envoyés par M. Dubocq appartient à une grande espèce d'hippopotame. Un fémur, une portion considérable du bassin, trois humérus, les os de deux avant-bras, plusieurs vertèbres cervicales, dorsales et lombaires, un astragale, quelques côtes, les canines supérieures et inférieures, plusieurs incisives et les deux dernières molaires inférieures, tels sont les matériaux à l'aide desquels nous avons pu étudier l'espèce.

M. le professeur Duvernoy ayant mis, avec le plus grand empressement, les riches collections du Muséum à ma disposition, étant en outre guidé, dans mes recherches, par M. Lartet dont le coup d'œil est si perspicace et la science si profonde, j'ai pu étudier comparativement toutes les pièces d'Afrique avec les os correspondants de la collection du Muséum. Cette comparaison nous a démontré que c'est de l'espèce si abondante au val d'Arno (*Hippopotamus major*, Cuv.), que notre hippopotame fossile du Mansourah se rapproche le plus; mais il n'est pas certain que les deux espèces soient identiques, car on trouve entre chaque os d'Afrique et l'os de même nom de l'espèce du val d'Arno des différences qui se reproduisent dans toutes les parties jusqu'ici con-

nues du squelette d'Afrique. Mais comme les grands animaux présentent souvent dans leurs squelettes des différences individuelles assez grandes, il ne nous est pas démontré jusqu'à présent que celles que nous avons observées entre l'animal du Mansourah et l'*Hippopotamus major*, Cuv., soient suffisantes pour nous autoriser à admettre une nouvelle espèce; nous serons peut-être assez heureux pour résoudre cette question, quand nous aurons pu examiner les nouveaux et nombreux matériaux que nous comptons recevoir prochainement d'Afrique.

En résumé, les argiles du plateau du Mansourah recèlent les dépouilles d'une population animale parmi laquelle on a pu jusqu'à présent signaler un cheval, une espèce de bœuf, une nouvelle espèce d'antilope et une grande espèce d'hippopotame, peut-être nouvelle; cette faune intéressante nous paraît démontrer que les couches qui en contiennent les ossements sont de l'époque diluvienne. Le gisement du Mansourah offre aussi cette circonstance intéressante, que les restes d'hippopotames y sont relativement de beaucoup les plus nombreux; sous ce rapport ce gîte est comparable au riche dépôt du val d'Arno supérieur, dans lequel les ossements de l'*Hippopotamus major* sont beaucoup plus abondants que ceux des autres animaux qui les y accompagnent.

M. Albert Gaudry, à la suite de cette communication, rappelle à la Société que M. Duvernoy a signalé à l'Académie des sciences, dans sa séance du 6 février dernier, la découverte faite près d'Athènes d'ossements fossiles appartenant à plusieurs espèces.

Les formations des divers pays méditerranéens offrent tant de points de ressemblance, qu'il serait important de comparer les ossements fossiles du plateau de Mansourah avec les ossements fossiles de l'Attique : l'âge de quelques-uns de ces ossements est encore en litige.

M. Bayle répond à M. Albert Gaudry que la faune dont M. Duvernoy a signalé l'existence en Grèce ne présente point de ressemblance avec celle du plateau du Mansourah. En Grèce, en effet, avec un *Rhinoceros*, une espèce de *Macrotherium*, M. Duvernoy a indiqué l'*Hipparion*, mammifère qui jusqu'à ce jour n'a pas été trouvé dans le terrain diluvien, mais dont les débris se rencontrent dans les dépôts d'Eppelsheim et dans les couches lacustres de Cucuron, qui appartiennent très proba-

blement aux terrains tertiaires moyens; la faune de Grèce est ou miocène, ou tout au plus pliocène, et ne peut être par conséquent du même âge que celle de Constantine, qui est de l'époque diluvienne.

Le secrétaire, M. Albert Gaudry, présente l'analyse suivante d'une lettre de M. Scarabelli à M. Toschi :

M. Coquand, parlant de certains gypses de Pomarance en Toscane, s'est exprimé dans les termes suivants : « Je ne peux ad-
» mettre de métamorphisme pour ces gypses, lorsque je les vois
» alterner à plusieurs reprises avec des poudingues composés de
» cailloux calcaires, sans que ces derniers, qui, d'après la théorie
» du métamorphisme, auraient dû être exposés aux mêmes in-
» fluences sulfureuses que les couches calcaires ou les coquilles
» intercalées dans les marnes, aient subi la moindre altération. »

Constant partisan du métamorphisme des gypses, M. Scarabelli croit devoir annoncer qu'il a vu, métamorphosés en gypse, des poudingues identiques avec les poudingues signalés par M. Coquand. Il a, pour la première fois, constaté ce fait à Predappio. Le conglomérat de Predappio est en grande partie à ciment calcaire; ce ciment est souvent changé en gypse saccharoïde remplissant les interstices des cailloux.

M. Scarabelli a pensé que, si le gypse de Predappio était le résultat d'un métamorphisme, la masse des gypses devrait être considérable à Perticaja, où se présentent une mine et un puissant dépôt de soufre. En effet, allant visiter cette localité, il vit affleurer au nord de la mine de soufre une roche gypseuse soumise à l'exploitation et renfermant des galets identiques avec ceux du conglomérat de Predappio. Ces galets sont des fragments roulés de calcaire marneux, de calcaire siliceux, de silex pyromaque, de calcaire veiné de gypse dans son intérieur, de calcaire revêtu extérieurement de gypse, enfin de gypse saccharoïde très pur.

Le ciment qui enveloppe tous ces cailloux est en partie de gypse saccharoïde et en plus grande partie d'argile grossière à petits cristaux de gypse. Cette argile est entièrement semblable à celle dont sont formées les grandes masses stratifiées bordant le torrent Tanante ou recouvrant le soufre dans l'intérieur de la mine.

Sur les points mêmes où la roche gypseuse de Perticaja renferme les galets, elle est traversée dans toute sa hauteur par des fentes verticales ou transversales, remplies de gypse fibreux, soyeux, dont les prismes sont disposés transversalement par rapport aux fentes.

Comment, ajoute M. Scarabelli, comment pourrait-on s'expliquer ces cailloux calcaires à veines de gypse, mêlés à d'autres cailloux entièrement composés soit de gypse, soit de calcaire non altéré, soit de silice, et cimentés tous ensemble par le gypse qui forme de grandes bandes à travers l'ensemble du dépôt? Ces faits indiquent une même cause contemporaine qui ne peut être que le métamorphisme.

Il est donc démontré que dans plusieurs localités le métamorphisme a affecté les conglomérats invoqués par M. Coquand comme un argument contre la théorie du métamorphisme des gypses.

Il est vrai qu'à Pomarance, localité citée par ce savant géologue, il existe une alternance de couches calcaires exemptes de gypse et de couches gypseuses. Mais, ajoute M. Scarabelli, on peut admettre que sur ce point il y eut des intermittenees d'actions gypsifiantes pendant la sédimentation des dépôts; à Perticaja, au contraire, la gypsification s'opéra sans interruption et après que la masse entière de la roche eût été déposée.

Le secrétaire lit la note suivante de M. Bonissent :

M. Dufrénoy, page 212 de l'*Explication de la Carte géologique de la France*, a écrit ces mots: « Près du cap de la Hogue, au contact » de la syénite, les schistes qui forment la côte d'Omonville sont » talqueux ; ils contiennent de petits cristaux d'amphibole disposés » dans le sens de la stratification. »

Les talcites, objet de cette note, embrassent une zone d'au moins 2,400 mètres, sans interruption sensible, depuis la pointe du Heu (commune de Bretteville) jusqu'au lieu dit Laudemer, à Gréville. Ces roches, qui bordent la côte dans toute cette étendue, se prolongent sur la commune d'Omonville en forme d'une étroite langue qui disparaît insensiblement sous le grès silurien vers la limite de Saint-Germain-des-Vaux; à l'E., ils sont adossés au granite de Fermanville; à l'O., ils s'appuient sur les syénites; les protogines et les métaxites lui servent de contre-forts au S.

Les talcites ont une direction de l'E. un peu N. à l'O. un peu S., et plongent au S. un peu E., en formant avec l'horizon un angle qui varie de 40° à 60°. Ils présentent un grand nombre de variétés, qui sont pour ainsi dire encaissées dans la roche désignée par M. Brongniart sous le nom de *stéaschiste chloritique*. Cette roche occupe les deux extrémités de la ligne (1).

(1) Un lambeau de ce terrain, éloigné de celui-ci de 2 kilomètres 1/2

Après des recherches minutieuses, il m'a été impossible de trouver des cristaux d'amphibole dans ces roches talqueuses; j'y ai seulement observé des cristaux d'oxydolite, et encore ce n'est que dans le stéaschiste chloritique; les autres couches n'en présentent aucune trace.

Les talcites de la Hogue ne sont pas les seuls à nous offrir du fer oxydulé; dans l'île d'Isla, en Écosse, et dans les Ardennes, le fer oxydulé octaèdre se rencontre çà et là dans des chlorites schisteuses.

Dans l'île de Corse, on voit un stéaschiste chloritique qui contient beaucoup de cristaux octaèdres de fer oxydulé.

Dans la page 194 du volume précité, je lis encore ces mots, d'après M. Hérault : « On voit au cap du Rozel trois filons de » granite qui coupent des schistes noirs renfermant des cristaux » d'amphibole et maculés de petites taches prismatiques, etc. »

Le granite proprement dit n'existe point au cap du Rozel. Les seules roches pyrogènes par épanchement qui s'y présentent sont le porphyre et la fraidronite.

Le schiste bleu verdâtre, dirigé de l'E. à l'O., plongeant vers le S. sous différents angles, se lève par dalles de plusieurs mètres, et sert de moellon dans le pays; il ne renferme point de fossiles, mais sa pâte, d'une dureté en rapport avec les roches éruptives qui l'ont soulevée, contient çà et là des nodules de calcaire, en partie compacte, quartzifère, également bleu verdâtre, de grosseur variable, et dans lesquels on trouve des cristaux cubiques de fer sulfuré.

La fraidronite et le porphyre présentent, dans un espace assez circonscrit, un des faits géologiques les plus curieux qu'il soit donné de contempler.

On voit la fraidronite sortir de terre dans mille sens différents et bouleverser les schistes par ses nombreux épanchements. Quelquefois elle s'est infiltrée entre les couches schisteuses de manière à paraître stratifiée et à alterner avec elle par lits d'un centimètre à quelques décimètres, ce qui a lieu l'espace de quelques mètres; ensuite la roche sédimentaire est seule visible; mais, quelques mètres plus loin, elle alterne de nouveau avec la fraidronite.

En avançant vers le N., sans quitter les phyllades, on rencontre une masse imposante de porphyre rosâtre pétro-siliceux quartzifère, altéré, avec de petits cristaux de feldspath rougeâtre et jaunâtre, au

---

vers l'ouest, repose sur des syénites voisines des diorites dans la falaise de Jobourg. Il se compose d'un talc chloritique, auquel est superposé un autre talcite solide avec paillettes de talc grisâtre altéré.

milieu desquels on en voit de plus volumineux, de couleur rouge de brique. Sur quelques points, la pâte renferme des parcelles de mica verdâtre, talqueux, altéré.

Ce porphyre s'est fait jour par une large bouche de près de 30 mètres pour se répandre sur les roches schisteuses au milieu desquelles il a apparu. Comme la fraidronite, il est au pied de la falaise. On peut le suivre à quelques centaines de mètres dans la mer et à plus de 60 mètres sur la hauteur qui domine le rivage, d'où il projette ses ramifications dans l'intérieur des terres.

Après une marche d'une vingtaine de mètres environ, les mêmes roches sédimentaires, qui ne cessent de se montrer, sont soulevées et percées par la fraidronite dans toutes les directions, mais plus spécialement dans celle du N., inclinant vers l'E.

Dans le même endroit, la roche pyrogène, dont la masse équivaut à 50 mètres carrés, est associée avec une pegmatite rose à grains moyens et paraît ne former qu'une seule et même roche avec elle.

A leur partie la plus inférieure, les schistes présentent de petites taches prismatiques.

La fraidronite est presque toujours à grains moyens, quelquefois elle est à grains fins, plus rarement elle est porphyroïde. Son mica, dans quelques parties de la masse, perd sa couleur brillante, qui devient pâle et offre tous les caractères du talc.

Les phyllades du Rozel ne m'ont point offert de cristaux d'amphibole. J'y ai seulement constaté de la chlorite verte compacte et du manganèse sous forme de grains rouges, comme on en trouve dans ces roches en Écosse.

Il résulte de ces observations que le stéaschiste de la Hogue et le schiste du Rozel ne contiennent point d'amphibole.

Séance du 3 avril 1854.

PRÉSIDENCE DE M. D'ARCHIAC.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. Lartet, ancien membre, rue Saint-Thomas-d'Enfer, 7, à Paris, est admis, sur sa demande, à faire de nouveau partie de la Société.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. de la Roquette, *Le prince Galitzin et le lieutenant Bellot, Notices biographiques* (extr. du *Bull. de la Soc. de géographie*, séance du 23 décembre 1853) ; in-8, 28 p., 1 portr., 1 pl. et 1 fac-simile. Paris, 1854, chez L. Martinet.

De la part de M. Henri Lecoq, *Études sur la géographie botanique de l'Europe, et en particulier sur la végétation du plateau central de la France ;* in-8, t. Ier. Paris, 1854, chez J.-B. Baillière.

De la part de M. A. Leymerie, *Notice géologique sur le pays toulousain* (extr. du *Journal d'agriculture pratique pour le midi de la France*) ; in-8, 10 p., 1 pl. Toulouse, chez J.-M. Douladoure.

De la part de M. James D. Dana :

1° *On an isothermal oceanic chart*, etc. (Carte isotherme de l'Océan pour l'intelligence de la distribution géographique des animaux marins) (extr. de l'*American journal of science and arts*, 2e sér., vol XVI, septembre 1853) ; in-8, 28 p., 1 pl.

2° *On the consolidation*, etc. (Sur la consolidation des formations coralliennes) (extr. du même journal, 2e sér., vol. XVI, novembre 1853) ; in-8, 8 p.

3° *Mineralogical contributions* (Matériaux pour la minéralogie) (extr. du même journal, 2e sér., vol. XVII, janvier 1854) ; in-8, 10 p.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1854, 1er sem., t. XXXVIII, nos 12 et 13.

Bulletin de la Société de géographie, 4e série, t. VII, no 37, janvier 1854.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. II, 1854, 2e part., *Tableaux météorologiques*, f. 1-3.

L'Institut, 1854, nos 1055 et 1056.

Philosophical Transactions of the royal Society of London, 1853, vol. CXLIII, part. III, in-4.

The royal Society, 30 nov. 1853.

Proceedings of the royal Society, vol. VI, no 99.

Address of the R. H. the earl Rosse, the President, read

at the anniversary meeting of the royal Society, on Wednesday, nov. 30, 1853.

The Athenæum, 1854, nos 1378 et 1379.

Verhandlungen, etc. (Mémoires de la Société d'hist. nat. de la Prusse rhénane et de la Westphalie, publiés par le prof. Budge), 10e année, 3e et 4e cahiers.

Revista minera, 1854, n° 92.

The American journal of science and arts; vol. XVII, janv. 1854, n° 49.

M. le trésorier présente l'état de la caisse au 31 mars 1854.

Il y avait en caisse au 31 décembre 1853. .	3,743 fr.	35 c.
La recette, depuis le 1er janvier 1854 jusqu'au 31 mars, s'élève à.	7,024	»
Total. . .	10,767	35
La dépense, depuis le 1er janvier 1854 jusqu'au 31 mars, s'élève à.	5,173	05
Il restait en caisse au 31 mars 1854.	5,594 fr.	30 c.

M. Cotteau fait la communication suivante :

Note sur les Échinides de l'étage kimméridgien du département de l'Aube, par M. G. Cotteau.

L'étage kimméridgien forme, dans le département de l'Aube, une bande qui se dirige du nord-ouest au sud-est et occupe une partie des arrondissements de Bar-sur-Aube et de Bar-sur-Seine. Les limites inférieures de cet étage sont difficiles à préciser : dans certaines localités, on le voit, il est vrai, reposer sur des calcaires rocailleux qui, dans l'Aube et dans l'Yonne, forment un horizon assez constant et que M. Leymerie regarde comme les derniers dépôts de l'étage corallien (calcaire à Astartés); mais ces calcaires renferment déjà plusieurs espèces kimméridgiennes; ils se lient quelquefois si intimement aux couches plus argileuses qui les recouvrent, qu'on reconnaît difficilement le point de contact. Peut-être serait-il plus exact de les considérer comme appartenant également au terrain kimméridgien?

Les limites supérieures de cet étage sont plus incertaines encore : il est, pour ainsi dire, impossible de fixer d'une manière absolue le point où se terminent les assises kimméridgiennes, où commence

l'étage portlandien. Ce qui est vrai pour une région cesse de l'être dans une autre; aussi, malgré les différences profondes qui, dans quelques localités, séparent ces deux étages, la plupart des auteurs ne considèrent-ils le terrain portlandien que comme la partie supérieure de l'étage kimméridgien.

Du reste, je me borne en ce moment à signaler l'incertitude qui existe relativement aux limites de l'étage qui nous occupe. Dans cette note purement paléontologique, je m'en réfère complétement au travail de M. Leymerie, et je comprends dans l'étage kimméridgien cet ensemble de couches plus ou moins argileuses qui repose sur les bancs rocailleux du calcaire à Astartés, et plonge, à la partie supérieure, sous des calcaires compactes, à cassure conchoïdale, très pauvres en fossiles, et dont les premières assises sont caractérisées par l'*Ammonites gigas*, Zieten. M. Leymerie donne à l'étage kimméridgien de l'Aube une puissance de 75 mètres. Sur certains points les fossiles sont très nombreux; les mollusques acéphales surtout y abondent : indépendamment de l'*Ostrea virgula*, qui, presque partout, s'est multipliée avec une étonnante profusion, on rencontre des Trigonies, des Arches, des Gervillies, des Peignes, des Térébratules, et particulièrement ces genres qui se plaisent dans les stations vaseuses, des Panopées, des Pholadomyes, des Céromyes, des Thracies, des Anatines, etc. Les Échinides sont beaucoup plus rares; la nature de ces sédiments argileux n'était pas favorable au développement de leurs espèces. C'est là, du reste, un fait général et qui s'est reproduit dans toutes les mers kimméridgiennes. Les Échinides, si abondants, si variés pendant la période précédente, n'y sont représentés que par un nombre d'espèces relativement très restreint (1). Pendant mon séjour dans l'Aube, j'ai visité avec soin les localités les plus fossilifères de l'étage kimméridgien, en m'attachant surtout à la recherche des Échinides. Je suis parvenu à en trouver quatorze espèces; la plupart sont déjà connues, quelques-unes cependant sont nouvelles : je me propose de les décrire et de les figurer dans un travail destiné à la Société académique de l'Aube. Aujourd'hui je veux seulement appeler l'attention sur celles de ces espèces qui m'ont paru présenter quelque intérêt.

---

(1) M. d'Orbigny, dans son *Prodrome de paléontologie stratigraphique*, mentionne 14 espèces d'Échinides kimméridgiens, t. II, p. 55, et 15, n° 183 et suiv. — MM. Agassiz et Desor, dans le *Catalogue raisonné des Échinides*, n'en signalent que 12 (*Ann. des sc. nat.*, 3e sér., t. VIII, p. 364).

Je signalerai d'abord le *Cidaris Orbignyana*, Ag. (*C. tripterygia*, Ag.) (1) qu'on rencontre fréquemment, mais presque toujours à l'état de fragment dans les couches les plus inférieures de l'étage kimméridgien. Cette espèce atteint de grandes dimensions: j'en possède un exemplaire très complet, recueilli aux Viceys: sa hauteur est de 70 millimètres, et son diamètre transversal de 95; aucun *Cidaris* vivant ou fossile, si ce n'est peut-être le *Cidaris maxima*, Munster, ne présente un développement aussi considérable. Le *Cidaris Orbignyana*, par l'ensemble de ses caractères et la forme de ses piquants, se rapproche beaucoup du *Cidaris nobilis*, Munster (2) : j'ai comparé avec soin ces deux espèces; mais, suivant moi, elles ne sauraient être confondues. Le *Cidaris Orbignyana* sera toujours facilement reconnaissable à sa taille plus forte et plus élevée, à ses tubercules moins espacés et entourés de granules relativement plus gros, à ses aires ambulacraires beaucoup plus étroites et garnies de quatre rangées de granules et non de six.

Je n'ai jamais rencontré, dans l'étage kimméridgien de l'Aube, que cette seule espèce de *Cidaris*. M. Leymerie, cependant, en indique deux : *Cidaris tripterygia* (*C. Orbignyana*) et une espèce nouvelle dont il ne donne malheureusement aucune description, et qu'il désigne sous le nom de *Cidaris subnobilis* (3). Je n'ai point vu le *Cidaris subnobilis* de M. Leymerie; cependant, comme on rencontre toujours les piquants du *Cidaris Orbignyana* isolés du test, je suis assez porté à croire que M. Leymerie en a fait deux espèces distinctes, et que son *Cidaris subnobilis* n'est que le test du *Cidaris Orbignyana*.

Le genre *Hemicidaris* est plus nombreux en espèces; il m'en a offert quatre : l'une d'elles est l'*Hemicidaris purbeckensis*, si bien décrit et figuré par M. Forbes dans les *Memoirs of the geological*

---

(1) *Cidaris Orbignyana*, Agassiz, *Cat. syst. Ectyp. Échin. foss.*, p. 10, 1840. *Cidaris tripterygia*, Ag., *Cat. syst. Ectyp. Échin. foss.*, p. 10, 1840. — Leymerie, *Stat. géol. et min. du départ. de l'Aube*, p. 239, atlas, pl. 9, fig 3, 1846. *Cidaris Orbignyana*, Ag.; Agassiz et Desor, *Cat rais. des Éch.; Ann. des sc. nat.*, 3e sér., t. VI, p 532, 1846. — D'Orbigny, *Prod. de pal. strat.*, 14e Et., n° 457, et 15e Et., n° 195, 1850.

(2) Voyez Goldfuss, *Petrefacta allemana*, t. I, p. 117, pl. 39, fig. 4.

(3) Voyez Leymerie, *Statistique géologique et minéralogique du département de l'Aube*, p. 239.

Survey (1). Nos échantillons sont identiques avec l'espèce anglaise, que caractérisent nettement ses tubercules ambulacraires très gros, isolés et alternes (2). J'insiste un instant sur la présence de cet *Hemicidaris* dans l'étage kimméridgien. L'*Hemicidaris purbeckensis* a été recueilli par M. Forbes dans les couches de Purbeck du Dorsetshire. Les couches de Purbeck, comme on le sait, constituent la base du groupe wealdien, puissante formation d'eau douce, très développée en Angleterre, notamment dans les comtés de Kent, de Surrey et de Sussex, dans les îles de Wight, de Purbeck et dans la presqu'île de Portland. Bien qu'exclusivement déposé dans les eaux douces, le groupe wealdien présente sur quelques points des corps organisés marins, qui attestent qu'à de certaines époques les mers contemporaines ont fait irruption dans ces vastes bassins. C'est sur un de ces points, dans un banc presque exclusivement composé d'huîtres, que M. Forbes a recueilli son *Hemicidaris purbeckensis*. Bien que la superposition du groupe wealdien soit fixée, on n'est pas d'accord sur la place que ce dépôt doit occuper dans la série géologique ; et, si plusieurs auteurs le considèrent comme le représentant des dernières assises jurassiques, quelques-uns persistent encore à le placer à la base du terrain crétacé. L'*Hemicidaris purbeckensis* vient aider à la solution de cette question. En effet, en retrouvant au milieu de l'étage kimméridgien de l'Aube une espèce identique avec celle que M. Forbes a découverte dans les couches de Purbeck, il en résulte une présomption que ces deux dépôts sont synchroniques. C'est là, assurément, un fait isolé ; cependant, au point de vue paléontologique, il ne manque pas d'importance. Pour rattacher le groupe wealdien au terrain

---

(1) Forbes, *Memoirs of the geological Survey*, décade III, pl. V, 1850.

(2) Il existe cependant entre nos échantillons et l'*Hemicidaris purbeckensis*, tel qu'il a été décrit et figuré par M. Forbes, quelques légères différences : les aires interambulacraires sont garnies, par rangée, de dix tubercules au lieu de huit, et montrent, entre les granules qui séparent chaque série, de petites verrues, rares, inégales, disséminées au hasard, et qui paraissent manquer dans l'exemplaire de M. Forbes. Les tubercules qui garnissent, vers le pourtour du test, la base des aires ambulacraires sont plus largement développés que dans l'échantillon anglais; mais ces dissemblances ne portent sur aucun caractère essentiel ; elles dépendent, sans doute, de l'âge et de la taille, et je ne les ai pas trouvées suffisantes pour séparer ces deux *Hemicidaris*, qui, sous tous les autres rapports, présentent une analogie si complète.

crétacé, il faudrait admettre que l'*Hemicidaris purbeckensis*, après s'être développé dans les mers kimméridgiennes de l'Aube et de la Haute-Marne, eût survécu à la catastrophe qui sépare le terrain jurassique du terrain crétacé, conséquence contraire aux lois qui régissent la distribution des Échinides, aucune de leurs espèces jurassiques n'ayant été jusqu'ici rencontrée dans les terrains crétacés. N'est il pas beaucoup plus simple de penser que le groupe wealdien est le représentant des derniers dépôts jurassiques; que les couches de Purbeck, notamment, se sont formées à l'époque où les mers kimméridgiennes couvraient l'Aube et la Haute-Marne, et que, sur certains points, ces mers ont envahi les lacs au fond desquels s'accumulaient exclusivement des sédiments d'eau douce, et ont permis, pendant un temps relativement très limité, aux animaux marins contemporains de s'y développer.

J'ai rencontré dans l'étage kimméridgien de l'Aube deux espèces du genre *Acrosalenia*. L'une d'elles est l'*Acrosalenia decorata*, dont M. Haime avait fait le type de son genre *Milnia* (1). Cette jolie espèce, si remarquable par le développement bizarre de son appareil oviducal et l'excentricité de l'ouverture anale, n'avait pas encore été signalée en France.

Le genre *Diadema* m'a offert également deux espèces : la première est certainement nouvelle. Quant à l'autre, je n'hésite pas à la rapporter au *Diadema subangulare*, si abondant dans quelques-unes des assises de l'étage corallien (2). C'est une variété moins déprimée, de petite taille, à tubercules peu développés, mais qui présente, dans la disposition de ses tubercules principaux et dans l'arrangement des pores ambulacraires, à la face supérieure, tous

---

(1) Haime, *Observations sur la* Milnia decorata, *Ann. des sc. nat.*, 3e sér., t. XII, *Zoologie*, p. 217, pl. 11, fig. 3, 1849. — *Acrosalenia decorata*, Wright, *On the* Cassidulidæ *of the oolites*, *Trans. of the nat. club*, p. 174, 1851. — Forbes, *British organic remains*, *Mem. of the geol. Surv.*, dec. IV, pl. III, 1852.

(2) *Cidaris subangularis*, Goldfuss, *Petrefacta allemana*, t. I, p. 122, pl. XL, fig. 8, 1822. — *Diadema subangulare*, Agassiz, *Prodromus*, p. 22, 1836. — Des Moulins, *Études sur les Échinides*, p. 312, n° 12, 1837. — Agassiz, *Description des Echinodermes de la Suisse*, 2e part., p. 19, pl. XVII, fig. 21-25, 1840. — Agassiz et Desor, *Cat. rais. des Échinides*; *Ann. des sc. nat.*, 3e sér., t. VII, p 348, 1846. — Alcide d'Orbigny, *Prod. de pal. strat. univ.*, t. II, p. 27, 14e Et., n° 22, 1850. — Wright, *On the* Cidaridæ *of the oolite*; *Trans. of the nat. club*, p. 163, 1851. — Cotteau, *Études sur les Échinides de l'Yonne*, p. 150, pl. XVIII, fig. 1-8, 1851.

les caractères de l'espèce type. Ce *Diadema* est, du reste, fort rare, et je n'en ai recueilli qu'un seul échantillon près d'Ailleville, dans les couches moyennes de l'étage kimméridgien.

Le genre *Pedina* est représenté par une seule espèce, voisine du *Pedina sublævis*, Agassiz, mais plus granuleuse, à tubercules plus saillants et qui me paraît devoir constituer une espèce nouvelle.

Une seule espèce appartient au genre *Holectypus*. Cette espèce, que je rapporte à l'*Holectypus corallinus*, se rapproche par sa forme, sa taille et la grandeur de son ouverture anale, de l'*Holectypus depressus*, dont elle a été récemment démembrée par M. d'Orbigny (1). Elle s'en distingue nettement par la disposition des granules qui accompagnent les tubercules. Dans l'*Holectypus depressus*, ces granules sont homogènes et serrés les uns contre les autres; çà et là ils semblent se ranger en séries linéaires et concentriques, mais cette régularité n'est qu'apparente, et presque partout ces séries s'interrompent et se confondent (2). Dans l'*Holectypus corallinus*, cette homogénéité disparaît; les granules se présentent sous deux aspects: les uns beaucoup plus apparents que les autres, et de taille inégale, se groupent autour des tubercules principaux et se montrent le plus souvent à la partie supérieure des plaques; les autres, plus fins, plus serrés, et visibles seulement à l'aide d'une forte loupe, remplissent l'espace intermédiaire. Ces deux espèces ne sauraient donc être confondues; leur gisement est également très distinct. L'*Holectypus depressus*, si répandu dans les étages jurassiques inférieurs, ne dépasse pas le terrain oxfordien, tandis que l'*Holectypus corallinus* est exclusivement propre aux étages supérieurs.

J'ai recueilli dans l'étage kimméridgien deux espèces de *Pygurus*: la première m'a semblé nouvelle, et je la désigne sous le nom de *Pygurus Royerianus*. Très voisine du *P. Blumenbachii*, Ag., elle s'en distingue par sa forme plus large que longue, par sa face supérieure plus déprimée, par ses tubercules postérieurs et latéraux moins nombreux, moins serrés, plus apparents et entourés de granules qui souvent affectent une disposition linéaire et concentrique très prononcée. Dans le *P. Blumenbachii*, au contraire, les granules m'ont toujours paru plus nombreux et disséminés au hasard.

---

(1) *Holectypus corallinus*, d'Orbigny, *Prod. de pal. strat. univ.*, t. II, p. 26, 14e Et., n° 412, 1850.

(2) L'*Holectypus depressus* a été représenté dans tous ses détails, et avec beaucoup d'exactitude, par M. Desor, dans sa belle *Monographie des Galerites*, pl. X, fig. 4, 5, 6, 7 et 12.

Cette espèce est fort rare; j'en connais cependant des échantillons provenant de l'Aube, de l'Yonne et de la Haute-Marne. L'exemplaire que m'a communiqué M. Royer est le seul qui laisse voir la disposition des granules intermédiaires. La seconde espèce de *Pygurus* est le *Pygurus Hausmanni*, Agassiz, remarquable par sa grande taille, sa forme subpentagonale allongée et sa face supérieure fortement déprimée (1). Cette belle espèce, décrite et figurée pour la première fois par MM. Koch et Dunker sous le nom de *Clypeaster Hausmanni*, a été signalée par M. Leymerie dans l'étage kimméridgien de Polisot (Aube) M. Royer m'en a communiqué un second exemplaire, recueilli par lui dans le calcaire à Astartes de Longchamps (Aube). Si, comme je le pense, cette double indication de gisement est exacte, cette espèce établirait un lien de plus entre l'étage kimméridgien et les calcaires à Astartes, qui lui sont subordonnés.

J'ai encore à signaler une espèce du genre *Collyrites*, le *Collyrites granulosus*, Des Moulins (*Dysaster granulosus*, Agassiz) (2). Les échantillons de l'Aube ne laissent aucun doute sur leur identité avec l'espèce figurée par Goldfuss d'abord, et plus tard par M. Desor. C'est la même forme allongée, renflée en dessus, plane en dessous, arrondie en avant et tronquée en arrière; c'est la même disposition dans les aires ambulacraires, dans les tubercules et les granules intermédiaires. Aussi, est-ce à tort, suivant moi, que M. Leymerie a fait des échantillons de l'Aube une espèce nouvelle, à laquelle il a donné le nom d'*anasteroides* (3). Je réunis

---

(1) *Clypeaster Hausmanni*, Koch et Dunk, *Nordd. oolith. Geb.*, p. 38, pl. IV, fig. 3, 1837. — Leymerie, *Stat. géol. et minér. du département de l'Aube*, p. 239, 1840 — *Pygurus Hausmanni*, Agassiz et Desor, *Cat. rais. des Éch.*; *Ann. des sc. nat.*, 3e sér., t. VII, p. 162, 1847. — Alcide d'Orbigny, *Prod. de pal. strat.*, t. II, p. 26, 14e Et., n° 407, 1850.

(2) *Nucleolites granulosus*, Munst., Goldfuss, *Petrefacta allemana*, t. I, p. 138, pl. XLIII, fig. 4, 1846. — *Dysaster granulosus*, Agassiz, *Prodromus*, p. 16, 1836 *Collyrites granulosa*, Des Moulins, *Etudes sur les Échinides*, p. 364, n° 4, 1837. — *Dysaster granulosus*, Ag., Desor, *Monographie des Dysaster*, p. 17, pl. III, fig. 18-20, 1844. — Agassiz et Desor. *Cat. rais. des Échin.*; *Ann. des sc. nat.*, 3e sér., t. VIII, p 32, 1847. — Alcide d'Orbigny, *Prod. de pal. strat.*, t. I, p. 379, 13e Et., n° 501, 1850.

(3) Leymerie, *Stat. géol. et min. du département de l'Aube*, p. 238, 1846. — Relativement au *Dysaster anasteroides*, il existe, dans le *Catalogue raisonné des Échinides* de MM. Agassiz et Desor, une confusion regrettable. En créant le nom d'*anasteroides*, M. Ley-

également au *Collyrites granulosus* le *Dysaster suprajurensis*, que M. d'Orbigny a établi dans son Prodrome pour un oursin kimméridgien de La Rochelle; cette espèce me paraît faire double emploi avec le *Dysaster anasteroides*, Leym., et par conséquent avec le *Collyrites granulosus* (1).

La plupart des échantillons qu'on rencontre dans l'Aube ont conservé leur test. A l'aide de la loupe, on reconnaît la structure de l'appareil oviducal, si difficile à étudier dans les oursins de ce genre. Il se compose de quatre plaques ovariales très distinctement perforées à leur extrémité; celle de ces plaques qui se trouve à droite, entre l'aire ambulacraire, latéro-antérieure et l'aire ambulacraire antérieure est beaucoup plus développée que les autres et de forme irrégulière; elle se prolonge jusqu'au centre de l'appareil oviducal et présente dans sa plus grande partie une apparence spongieuse et madréporiforme. Entre les plaques ovariales, au sommet de chacune des aires ambulacraires antérieures, s'intercalent trois petites plaques interovariales, granuleuses comme les autres et très finement perforées. On remarque l'analogie qui existe entre cet appareil oviducal et celui de certaines espèces de Cassidulides, notamment des *Holectypus*.

Le genre *Collyrites* a été établi, en 1835, par M. Des Moulins, dans les actes de la Société Linnéenne de Bordeaux (2). Ce ne fut qu'en 1836 que M. Agassiz publia son Prodrome des Échinides et fit connaître son genre *Dysaster*, dont les caractères correspondent exactement au genre *Collyrites*. Bien que l'antériorité fût évidemment en faveur de M. Des Moulins, tous les naturalistes adoptèrent

---

merie l'a donné à un Oursin de l'étage kimméridgien de l'Aube. MM. Agassiz et Desor, tout en adoptant le nom d'*anasteroides*, l'ont appliqué à une espèce néocomienne très distincte, pour le gisement de laquelle ils indiquent Grasse, Martigues, Castellane, Escragnolle, Nérou, etc., sans mentionner aucune des localités kimméridgiennes signalées par M. Leymerie. M. d'Orbigny a fait cesser cette confusion en donnant à l'espèce du néocomien le nom de *Collyrites elongatus*.

(1) Alcide d'Orbigny, *Prod. de pal. strat. univ*, t. II, p. 55, 15e Et. n° 183, 1850. Suivant M. d'Orbigny, le *Collyrites suprajurensis* ne diffère du *Collyrites granulosus* que par sa forme plus déprimée et creusée en dessous. Les nombreux échantillons que j'ai recueillis dans l'Aube, plus ou moins renflés en dessus, les uns entièrement plans en dessous, les autres légèrement évidés, démontrent que le *Collyrites suprajurensis* n'est qu'une variété du *Collyrites granulosus*.

(2) Voyez Des Moulins, *Études sur les Échinides*, p. 46. (Extr. des *Actes de la Soc. linn. de Bordeaux*, publiés le 15 août 1835.)

le genre *Dysaster* (1). M. d'Orbigny, dans sa *Paléontologie française*, vient de rendre à ce genre son nom le plus ancien (2) ; c'est un acte de justice, et, pour ma part, je m'empresse d'y souscrire.

En résumé, j'ai recueilli dans l'étage kimméridgien de l'Aube quatorze espèces d'Échinides, réparties dans huit genres. Sur ces quatorze espèces, neuf sont propres à l'étage qui nous occupe, cinq s'étaient déjà montrées pendant l'époque corallienne. Sur les neuf espèces propres à l'étage kimméridgien, six sont nouvelles; trois seulement, le *Cidaris Orbignyana*, les *Hemicidaris Thurmanni* et *Purbeckensis* ont été signalés sur d'autres points de ce même étage.

M. Albert Gaudry fait la communication suivante :

Note sur le mont Pentélique et le gisement d'ossements fossiles situé à sa base, par M. Albert Gaudry.

Dans la séance du 6 février 1854, M. Duvernoy a présenté à l'Académie des sciences une notice sur les ossements fossiles de Pikermi, à la base du mont Pentélique (Grèce).

Ayant, pendant mon voyage en Orient avec M. Amédée Bamour, visité le gîte du Pentélique, je viens rendre compte de notre exploration à la Société.

Le mont Pentélique est situé au N.-E. d'Athènes. Il en est distant de 3 heures de marche. Sa crête court de l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E. Elle est donc, selon la remarque de M. Sauvage (3), parallèle aux chaînes relevées par la dislocation du système achaïque de MM. Virlet et de Boblaye. On sait que ce système correspond sans doute au grand système pyrénéen de M. Élie de Beaumont.

---

(1) Le *Prodrome* de M. Agassiz n'a paru qu'en 1836, dans le premier volume des *Mém. de la Soc. des sc. nat. de Neuchâtel*. Il est vrai que, dans une note placée à la première page, M. Agassiz avertit que ce travail a été lu, le 10 janvier 1834, à la Société d'histoire naturelle de Neuchâtel, ce qui lui donnait une antériorité apparente sur les travaux de M. Des Moulins, mais il est certain qu'en pareille matière le point de départ est la date de la publication et non celle de la lecture.

(2) Voyez, *Paléontologie française. Terrains crétacés. Atlas*, t. VI, pl. 801 (Le texte n'a pas encore paru.)

(3) Sauvage. *Observations sur la géologie d'une partie de la Grèce continentale et de l'île d'Eubée. — Ann. des mines*, 4e sér., t. X. 1846.

La base du mont Pentélique est formée par des talcites de couleur verte; ces talcites sont très schistoïdes; ils renferment des petits lits de quartz blanc laiteux. Sur ces roches coule, au pied de la montagne, une abondante source qui va former, au milieu d'une campagne dénudée, une oasis charmante de végétation et de fraîcheur. Cette source est intarissable; si elle était utilisée, elle pourrait, dit-on, fournir à Athènes l'eau nécessaire à la consommation de la ville et des propriétés environnantes. Les dépenses pour conduire les eaux seraient moindres que pour forer des puits artésiens; au moins elles auraient l'avantage de présenter des résultats certains. On a déjà fait en pure perte des frais considérables pour les puits artésiens de l'Attique; les contournements, les irrégularités des roches calcaires amènent de grandes incertitudes sur la réussite de ces puits.

Au-dessus des talcites commencent les calcaires marbres. — D'abord les talcites deviennent calcarifères, puis leurs veines alternent avec les veines de calcaire, ou encore le calcaire reste pénétré de matières talqueuses; il emprunte à ces matières de belles couleurs vertes et rougeâtres; sur d'autres points il reste parfaitement pur, blanc, limpide, cristallin; alors l'épithète de saccharoïde le caractérise très exactement.

Les carrières des anciens sont taillées dans le calcaire saccharoïde; elles sont à ciel ouvert. Comme la montagne est naturellement escarpée, on n'avait point à creuser pour extraire le marbre; il suffisait d'abattre les roches faisant saillies. Les anciens exploitaient par grandes coupes; ils ont ainsi, sur le point où ils ont tiré le marbre, laissé de vastes tranchées perpendiculaires.

Cependant, çà et là, parmi les carrières, se présentent des cavités rectangulaires, sans doute formées dans les pans de roche par l'enlèvement d'un bloc de marbre qui avait plus spécialement séduit les artistes. C'était un grand travail que d'enlever ainsi une masse rectangulaire. Il fallait creuser autour du bloc désiré et ouvrir, sur quelque point de son périmètre, une cavité assez large pour faire manœuvrer des outils qui détachassent le bloc par derrière.

Si l'on songe qu'un des caractères essentiels de la sculpture grecque était le fini des détails, et que les anciens apportaient un soin religieux dans les moindres ouvrages dont étaient ornés les temples de leurs dieux, on s'expliquera comment les artistes mettaient un soin si grand dans le choix de leurs marbres.

Une voie tirée au cordeau servait à conduire les blocs du haut des carrières jusqu'au bas de la montagne. Cette voie existe encore;

elle est trop rapide; mais elle est taillée dans le roc vif, c'est-à-dire dans le marbre : exemple de grandes difficultés vaincues chez un peuple ignorant encore l'art de faire jouer la mine !

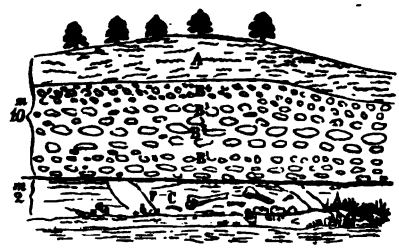
Les anciens devaient tailler en partie les marbres dans la carrière. On voit, contre la voie d'exploitation, un tambour d'une colonne de vaste dimension, resté encore près du lieu d'extraction de la roche. Le marbre blanc saccharoïde a été uniquement employé dans la construction des monuments d'Athènes subsistant aujourd'hui. Pour élever le palais récent du roi Othon, on vient de renouveler les anciennes exploitations. Un grand nombre des constructions de la moderne Athènes sont décorées des marbres du Pentélique.

Ces marbres ont été accusés d'être inférieurs à ceux de Carrare; ils sont plus veinés, et sont, dit-on, plus cassants et plus secs sous le ciseau. Ils ont été rangés parmi les marbres de seconde qualité, et à ce titre soumis à un droit d'entrée assez élevé pour équivaloir à une prohibition. Le ministre de France à Athènes, le baron Forth-Rouen, a réclamé en faveur des Grecs. En effet, si leurs marbres ont une légère infériorité sur ceux de Carrare, ils n'en ont pas moins une telle supériorité sur les marbres de seconde qualité, qu'ils ne sauraient être confondus avec eux : le baron Rouen a demandé qu'ils fussent classés dans la catégorie des marbres de première qualité. Des règlements viennent de faciliter leur introduction en France.

Les marbres blancs du Pentélique sont entourés par des schistes gris verdâtre et des marbres bleus qui constituent une partie de l'Hellade, et en particulier le sol d'Athènes, forment l'Hymette, le mont Lycabète, la colline de l'Aréopage, le monticule de l'Acropole. Ces élévations de terrain servent de piédestaux aux monuments antiques, tels que le Parthénon et le tombeau de Philopappus. Selon la remarque de Chateaubriand, par leur structure irrégulière, leurs masses à parois souvent abruptes, elles contrastent avec les colonnes symétriques groupées à leur sommet et contribuent à faire des ruines d'Athènes les plus belles ruines du monde.

Le gisement des ossements fossiles est situé à la base du Pentélique, dans une direction différente de celle des carrières. M. Amédée Damour et moi, nous y avons été conduits par le ministre de France et par le docteur Cheretis. Après deux heures et demie de marche, nous sommes arrivés à un groupe de masures, nommé Pikermi. A 300 mètres environ de Pikermi s'étend un vaste ravin couvert d'une riche végétation; dans le fond du ravin

court un ruisseau. Sur le bord de ce ruisseau se trouve le gîte des ossements; les couches présentent la disposition suivante :



La couche supérieure A est une argile sableuse jaunâtre ; elle est presque semblable à la couche des ossements. Sa formation est récente et semble se continuer journellement sur une très faible échelle par les apports des eaux de pluie qui coulent à la surface du sol, désagrégent les roches et les réduisent à l'état d'argile sableuse.

La couche moyenne B est épaisse de 10 mètres et plus. C'est un conglomérat diluvien, en général peu consolidé, renfermant des galets de quartz blanc compacte, de calcaire saccharoïde blanc, mélangé ou non de matière talqueuse, de talcite vert et de jaspe. Les différences de dimension des galets représentent les phases diverses du courant diluvien. Ce courant n'a point eu, de prime abord, toute son intensité, comme l'indiquent les galets de grosseur moyenne (B^1) placés à la base du conglomérat; de plus gros galets surmontent les premiers : ils montrent que le courant avait acquis sa plus grande force (B^2) ; ils atteignent et quelquefois dépassent un diamètre de $0^m,6$. Puis le courant a diminué de nouveau ; il n'a plus charrié que des cailloux de dimension moyenne (B^3). Enfin son intensité baissant de plus en plus, il a seulement transporté de très petits galets (B^4).

Dans ces diverses couches, je n'ai découvert aucune trace d'ossement fossile. Mais au-dessous des assises de galets, témoin irrécusable d'un transport violent des eaux, se trouve une couche argilo-sableuse, rougeâtre et veinée de blanc.

Là sont ensevelis les ossements de mammifères, objet d'un si grand intérêt pour l'histoire des faunes tertiaires. Un chasseur les découvrit le premier; les Grecs en furent informés; ils firent quelques fouilles, mais les Allemands ont les premiers donné une grande activité aux recherches des ossements. En 1839, M. Andreas

Wagner publia une notice sur les ossements fossiles de Pikermi (1).

Très récemment, un savant allemand, M. Roth, est resté à Athènes pour y entreprendre des fouilles laborieuses. Le ministre de France à Athènes, le baron Forth-Rouen et le docteur Cheretis, directeur de la pépinière royale de Grèce, ont déjà fait des envois au muséum de Paris. Ils en préparent de nouveaux.

Le gîte des ossements est sans doute loin d'être épuisé; à la vérité, malgré mes recherches, je ne l'ai vu s'étendre que sur un espace restreint; mais, dans cet espace, l'abondance des débris fossiles paraît immense.

Les ossements de Pikermi n'ont point été réunis par quelque remplissage de fente ou de cavité, pendant la durée du courant diluvien. L'argile qui les renferme forme, au contraire, une couche continue; M. Amédée Damour et moi, nous l'avons suivie sur les deux parois opposées du ravin à une assez grande distance. Les ossements y sont souvent décomposés et presque toujours brisés. On n'a point encore trouvé d'animaux entiers; mais les ossements de divers individus et même de genres différents sont réunis pêle-mêle : preuve qu'ils ne sont point en la place où ont vécu les animaux. Avec les ossements, nous avons trouvé, disséminées dans l'argile sableuse, des traces de lignites trop décomposés pour permettre de discerner les végétaux auxquels ils doivent leur origine; je n'ai rencontré aucune coquille. Les ossements sont complétement pétrifiés; j'en ai vu plusieurs dont les cavités renfermaient de petits cristaux de quartz.

Voici l'opinion qui me semble la plus probable au sujet de la formation des couches de Pikermi :

Ces couches sont adossées contre le Pentélique. Je ne veux point entrer dans la question de l'âge de cette montagne. MM. Virlet et de Boblaye (2) font correspondre sa formation à celle de leur système calcaréo-talqueux, synchronique, pour eux, de l'étage phylladienne de M. Cordier. M. Sauvage la fait correspondre à celle des terrains secondaires. Je me contenterai de faire observer qu'avant d'avoir reçu sa configuration définitive lors des dislocations du système achaïque, le mont Pentélique peut avoir été émergé par suite de dislocations plus anciennes. Toujours est-il

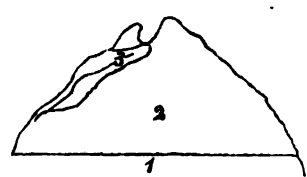
(1) *Fossile Ueberreste von einem Affen und einigen andern Säugethieren aus Griechenland.* Prof. Andreas Wagner. München, 1839. *Mém. de l'Acad. de Bavière.*

(2) *Expédition scientifique de Morée. — Géologie et minéralogie.* Puillon de Boblaye et Virlet. 1833.

que son relèvement ne peut être postérieur à la fin de la période crétacée. Ainsi tandis que les vastes couches des marnes blanches et des calcaires tertiaires se constituaient au sein de la Méditerranée, les versants du Pentélique appartenaient à la terre ferme, et les couches argilo-sableuses de Pikermi se formaient par la trituration lente des roches supérieures. Pendant les diverses époques tertiaires la vie se développait sur le continent comme dans les mers, et il devait arriver que les cours d'eau rassemblassent çà et là des ossements d'animaux détruits. Les étages et en même temps les faunes tertiaires ont pu se succéder sans que le mont Pentélique, élevé au-dessus du niveau de la Méditerranée, ait eu à subir des dislocations ou des remaniements à sa surface. Je ne présente cette remarque que comme une hypothèse par laquelle je cherche à expliquer le mélange d'ossements appartenant à des mammifères d'étages différents. Plus tard, le grand courant diluvien est survenu; il a entassé au-dessus de la couche à ossements de vastes assises de galets. Le courant diluvien ayant passé, il s'est constitué, au-dessus des galets, une nouvelle couche terrestre, à la formation de laquelle de petits cours d'eau ont encore pu concourir; mais dans cette couche, nulle trace d'animalisation n'a paru.

Dans une excursion que je fis au mont Lycabète, près d'Athènes, je vis les marbres gris bleuâtres sillonnés par des crevasses renfermant des brèches ferrugineuses, rougeâtres. Le docteur Cheretis me dit que des ossements fossiles y avaient été trouvés. Il paraîtrait que les brèches rougeâtres, si communes au-dessus des calcaires de l'Attique, renferment souvent des ossements. Quelques fragments de ces brèches osseuses ont pu, dans les collections, se trouver mêlés à ceux de Pikermi.

Voici la disposition des couches du Lycabète :



1. Talcite grisâtre, décomposé, à paillettes fines.

2 Calcaire gris bleuâtre, marbre subcristallin, dégageant par le choc du marteau une légère odeur bitumineuse Ce calcaire est employé, avec celui du mont Hymette, à la construction des maisons d'Athènes. Son grand développement dans l'antique ville de

Cérès lui fait communément donner le nom de marbre d'Eleusis.

3. Brèche formée de gros fragments du calcaire précédent reliés par un ciment rougeâtre. Dans ces brèches, dit-on, se trouvent les ossements.

Après la communication de M. Albert Gaudry, M. Nérée Boubée émet l'opinion que le gouvernement français, en facilitant l'entrée des marbres étrangers, établirait une concurrence préjudiciable à notre industrie. Il croit que la France possède des marbres comparables aux plus belles variétés de la Grèce et de l'Italie.

M. de Verneuil fait en son nom et au nom de M. de Lorière une communication *sur la constitution géologique de l'Espagne*.

Cette communication sera imprimée ultérieurement.

Séance du 17 avril 1854.

PRÉSIDENCE DE M. D'ARCHIAC.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, mars 1854.

De la part de M. Eugène Sismonda, *Elementi di storia naturale generale*, petit in-8, 247 p., vol. I, *Regno inorganico*. Torino, 1853.

De la part de M. Alexis Perrey, *Note sur les tremblements de terre en* 1852, *avec supplément pour les années antérieures* (extr. des *Mémoires de l'Académie de Dijon*, année 1852); in-8, 50 p. Dijon, chez Loireau-Feuchot.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1854, 1er sem., t. XXXVIII. nos 14 et 15.

L'Institut, 1851, table; 1854, nos 1057 et 1058.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, 7e année, no 66, février 1854.

Société académique de Saint-Quentin. — Annales agricoles, scient. et indust. du département de l'Aisne, 2e sér., t. IX et X; travaux de 1851 et de 1852.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, nos 122 et 123.

The Athenæum, 1854, nos 1380 et 1381.

Jahrbuch, etc. (Annuaire de l'Institut géologique I. et R. d'Autriche), in-4, 1853, 4e année; n° 3, juillet, août, septembre.

Revista minera, 1854, n° 93.

M. le Président annonce la décision prise par le Conseil d'envoyer aux membres de la Société, une circulaire relative à la réimpression des volumes IV, V et VI de la 1re série du *Bulletin* qui ont été brûlés.

Le secrétaire annonce l'ouverture de l'exposition des produits de l'Algérie dans un local de la rue de Bourgogne, n° 6. Les membres de la Société géologique y verront sans doute avec intérêt de nombreux échantillons de roches : des albâtres onyx, susceptibles d'être employés pour les plus beaux objets d'art; des marbres blancs saccharoïdes, comparables aux marbres les plus parfaits de Grèce et d'Italie; des lignites formant de bons combustibles; des minerais d'antimoine, de plomb sulfuré, de cuivre sulfuré et carbonaté, de fer oxydé, etc.

M. de Tchihatchef fait la communication suivante :

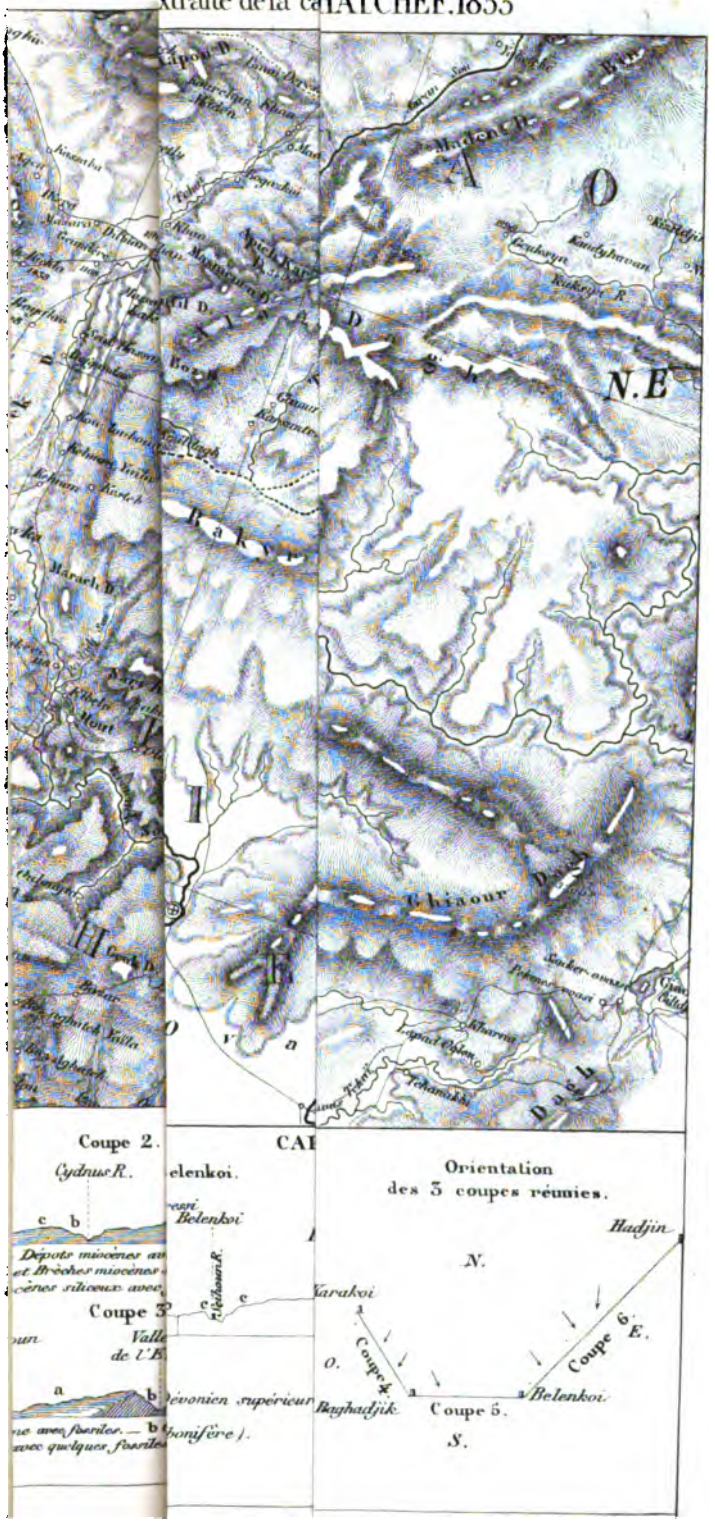
Dépôts tertiaires d'une partie de la Cilicie Trachée, de la Cilicie Champêtre et de la Cappadoce, par M. P. de Tchihatchef.

Les études auxquelles je me suis livré en 1853 dans les deux Cilicies servent de complément à celles que j'y avais faites trois années auparavant, et dont j'ai eu l'honneur de soumettre quelques résultats à la Société géologique dans sa séance du 15 avril 1850 (1).

En revenant encore une fois à Karaman, que j'avais déjà précédemment choisi comme point de départ pour l'intérieur de la Cilicie, et notamment pour l'exploration de la vallée de l'Ermenek,

(1) *Mémoire sur les dépôts sédimentaires de l'Asie Mineure. Bulletin de la Société géologique de France*, 2e sér., t. VII, p. 388.

Carte extraite de la carte de TATCHEF. 1853



mon intention était de préciser l'étendue du développement que pourraient avoir à l'E. les dépôts miocènes dont j'avais constaté l'existence entre Karaman et Ermenek, ainsi que dans la vallée de l'Ermenek-sou, depuis la ville de ce nom jusqu'à l'embouchure de la rivière près de Sélévké.

A l'époque où, pour la première fois, je traversai cette vallée dans toute sa longueur, j'étais porté à croire que si, d'un côté, le domaine miocène se trouvait limité par la série de montagnes paléozoïques qui flanquent au S. la vallée, il en était probablement de même du côté opposé. Ainsi la contrée montagneuse, que j'apercevais très bien au N. et au N.-E., depuis Karaman jusqu'à la mer, me paraissait devoir figurer la rive septentrionale du golfe miocène que représentait à mes yeux la vallée de l'Ermenek, et c'est à cause de cela que j'avais, dans mon mémoire susmentionné, désigné ces dépôts de la Cilicie sous le nom de *bassin miocène d'Ermenek*. Mais lorsque, pour vérifier mon hypothèse, j'entrepris l'année passée une coupe à l'E. de la vallée, et parallèlement à cette dernière, en me dirigeant de Karaman à travers les plateaux élevés qui servent de *yaïla* (séjour d'été) aux tribus turkmènes jusqu'au massif de Karatach, qui borde le littoral au N.-E. de l'embouchure de l'Ermenek-sou, je ne fus pas peu surpris de trouver que toute cette vaste contrée montagneuse n'était encore que la continuation du domaine miocène dont je l'avais supposée être la limite septentrionale : bien plus, en continuant à rechercher cette limite, à laquelle j'avais cru jadis toucher de si près, je vis qu'elle reculait à mesure que j'avançais ; en sorte que, avant de l'atteindre, il fallut traverser une partie de la Cilicie champêtre jusqu'au delà de Tarsus et puis s'élever au N. et gravir une bonne partie du versant méridional du gigantesque rempart du Boulgar-dagh. Il résulte donc de mes dernières explorations, que ce que j'avais appelé *bassin d'Ermenek* ne forme, en effet, qu'une très petite partie de l'énorme domaine miocène qui, depuis la ville d'Ermenek, s'étend non seulement à travers toute la vallée, mais encore se déploie au N. de cette dernière, depuis Karaman jusqu'à Lamas, et, de là, tout le long du littoral jusqu'au delà de Tarsus, n'ayant pour limites du côté du N. et N.-O. que les portions centrales du Boulgar dagh et de l'Ala-dagh et du côté du S. et S.-E. que les deltas du Sechoun et du Ljehoun, et les remparts du Giaour-dagh et d'Akyr-dagh aussi bien que les ramifications septentrionales de ce dernier. Aussi mon bassin primitif de l'Ermenek s'est développé de manière à embrasser probablement plus de dix fois l'espace que je lui avais assigné en 1848, car

il comprend maintenant une bonne portion des deux Cilicies et une partie de la Cataonie et de la Cappadoce, ce qui constitue indubitablement l'un des plus vastes dépôts miocènes que l'on connaisse. En me réservant de le décrire en détail dans un grand ouvrage sur la géologie de l'Asie Mineure dont la carte pourra faire apprécier l'étendue de ce bassin, je me contenterai pour le moment d'en signaler les localités les plus intéressantes, et je commencerai par la coupe que j'ai effectuée depuis Karaman jusqu'à Karatach et de là jusqu'à Sélévké

Au sortir même de Karaman, on s'élève doucement sur un plateau où percent les couches horizontales d'un calcaire jaunâtre ou blanchâtre dont l'*habitus* est complétement celui du calcaire lacustre. A 1 lieue 1/4, on descend dans une gorge bordée des deux côtés par les dalles redressées d'un calcaire gris, à cassure conchoïde dont il est difficile de déterminer l'âge, vu l'absence complète de fossiles et de toutes relations avec d'autres dépôts ; cependant, comme il est probable qu'il se rattache aux calcaires et aux schistes que nous signalerons tout à l'heure, et qui offrent une grande analogie avec les roches crétacées, il serait possible que les uns et les autres fissent partie de ce terrain. La gorge débouche sur un petit plateau arrosé par le Kudène-sou et vie ; à côté du village du même nom on voit reparaître les mêmes calcaires, mais couronnés de couches horizontales d'un dépôt tertiaire probablement miocène ; les couches du calcaire plongent au N.-O. La roche ne forme d'abord que des masses peu considérables le long du bord droit de la vallée du Kudène-sou ; mais celle-ci ne tarde pas à être flanquée de hauteurs de schistes et marnes bleues et rouges, plongeant au N. 2 E. 50. Les dépôts miocènes ne figurent encore sur le sommet de ces hauteurs qu'en bandes comparativement assez minces, dont la disposition parfaitement horizontale contraste singulièrement avec les stries obliques que les couches redressées des schistes, calcaires et marnes, tracent le long des flancs de ces montagnes ; cependant, à mesure qu'on remonte la vallée, la puissance des dépôts miocènes va toujours en croissant, et ils descendent de plus en plus vers les régions inférieures des montagnes, en sorte qu'à environ 2 lieues 1/2 de Karaman les remparts, qui des deux côtés encaissent la vallée, ne sont plus composés que de couches alignées avec une si parfaite symétrie, qu'on croirait y voir des corniches de maçonnerie tracées au cordeau ; vers le sommet des montagnes elles se terminent par des tourelles et échancrures variées, tandis qu'à leur surface elles se trouvent percées de nombreuses cavernes qui rappellent vivement les contours pitto-

resques de la vallée d'Ermenek; l'analogie devient encore plus frappante lorsqu'en les examinant de près on y découvre les mêmes richesses paléontologiques. En effet, tant que ces dépôts ne forment qu'un mince cordon sur les sommets des montagnes, le géologue qui remonte la vallée du Kudène-sou ne peut (à moins de gravir ces montagnes) juger de l'étendue de leur faune, bien que l'âge géologique de cette dernière se trouve suffisamment révélé par les blocs nombreux qui se détachent des hauteurs et jonchent le fond de la vallée; mais, du moment où ces dépôts se présentent à sa portée, il n'a que l'embarras du choix et du transport, tellement toute la contrée fourmille de fossiles. Voici d'abord ceux que je recueillis principalement sur le bord gauche de la vallée de Kudène, où l'on voit descendre au niveau de cette dernière des bancs horizontaux plus ou moins puissants, composés soit d'un poudingue plus ou moins fin ou d'un grès jaunâtre, soit de calcaire blanc amorphe ou cristallin, soit enfin de marnes grisâtres:

Clypeaster scutellatum, Marc. de Serr.
Panopæa isaurica, n. sp., d'Arch.
Mactra Tchihatcheffi, n. sp., d'Arch.
Tellina, voisine des *T. elliptica*, Brocc. ou *angulata*, Rein.
— , indét.
— (*Psammobia?*), n. sp., d'Arch.
Lucina, indét.
— *leonina*, *Cytherea*, id., Bast. (faluns de la Touraine, de Bordeaux, etc.).
— *scopulorum*, Bast. (des faluns de la Touraine et de Bordeaux).
Venus, n. sp., d'Arch.
— , indét. Moule intermédiaire entre la *V. crenulata*, Brocc., et la *V. Chione*, Lam.
— paraissant se rapporter à une espèce inédite de l'Astésan.
— , indét.
— , indét.
— , indét.
— *karamanensis*, n. sp., d'Arch.
— , moule voisin de la *V. rugosa*, Brocc.; *apud* Marc. de Serres, et de la *V. clathrata* des faluns.
— ressemblant à la *Cytherea affinis* des faluns de la Touraine.
Cardium multicostatum, Brocc., var. α, Bast., ou *C. ciliare*, Lam.
— *hians*, Brocc.
Arca tetragona, Bast.
— *antiquata*, Brocc.
Pecten scabrellus, Lam.
— voisin du *P. burdigalensis*, Bast.

Pecten. Empreinte rappelant le *P. suborbicularis*, de Munst., Goldf.; forme très rare dans les dépôts de cet âge.
— très voisin du *P. subtripartitus*, d'Arch., de Biaritz.
Ostrea, voisine de l'*O. palliata*, Goldf., ou *O. sacculus*, Duj., des faluns de la Touraine.
— *crassissima*, Lam. (*O. longirostris*, Goldf., pl. 81, fig. 8, espèce fort différente de l'*O. longirostris*, Lam.).
— id., variété *lata*.
Neritina, n. sp., d'Arch.
Turritella turris, Bast., var.
— , indét.
Cerithium plicatum, Brong.
Pleurotoma subtuberculosa, n. sp., d'Arch., très voisin des *P. tuberculosa*, Bast., *spinosa*, Grat., et var.
— , n. sp., d'Arch., ou *P. plicatula*, Grat., ou *acquensis*, id.?
Fusus Tchihatcheffi, n. sp., d'Arch.
Voluta, fragment peut-être de la *V. rarispina*, Lam.
Ancillaria inflata, Bast., Grat.
Oliva.
Conus, indét., espèce très courte, se rapprochant d'une inédite des faluns de la Touraine.
— , voisin du *C. turritus*, Lam., *apud* Grat.

Lorsque l'on compare les fossiles recueillis par moi dans la vallée de Kudène à ceux que m'avait fournis la vallée d'Ermenek (1) on ne peut s'empêcher de remarquer au premier coup d'œil les différences frappantes que présentent ces deux localités si voisines l'une de l'autre.

En effet, tandis que la vallée de Kudène est caractérisée par la richesse en espèces du genre *Venus*, par une abondance remarquable d'individus de *Turritella turris* et de *Pleurotoma subtuberculosa* et par une grande pauvreté en zoophytes et échinodermes, la vallée d'Ermenek, au contraire, a peu de *Venus*, et celles qui s'y trouvent appartiennent à une espèce différente (*V. gallina*, Linn.); de même les coquilles turriculées y sont en très petit nombre et encore dans un état de conservation qui les rend généralement indéterminables. En revanche, la vallée d'Ermenek abonde en *Echinodermes*, parmi lesquels le genre *Clypeaster* contient plusieurs espèces nouvelles; elle est également très riche en zoophytes et surtout en espèces du genre *Astræa*; enfin parmi les genres qui sont communs aux deux localités, presque tous y sont représentés par des espèces différentes. Ainsi, par exemple, parmi

(1) Voyez mon Mémoire susmentionné, inséré dans le *Bulletin*, 2e sér., t. VII, p. 388, séance du 15 avril 1850.

les *Panopæa* qu'on retrouve dans les deux localités, c'est la *Panopæa Faujasii* qui règne dans la vallée d'Ermenek, tandis que dans celle de Kudène on ne voit que la *Panopæa isaurica*, et encore cette dernière espèce n'y est-elle que clair-semée, tandis que dans la vallée d'Ermenek la *Panopæa Faujasii* constitue un des traits les plus caractéristiques de sa faune.

Non loin du village Kudène, qui est à peu de distance des sources du petit cours d'eau qui donne son nom à la vallée et va ensuite traverser la ville de Karaman, se trouvent les deux montagnes Megheuldagh et Gechlerdagh, qui n'appartiennent plus à l'âge miocène et sont probablement crétacées. Les dépôts miocènes, si largement développés dans la vallée de Kudène, continuent au S. et au S.-E. de cette vallée à se déployer sur une échelle encore plus grande. Tantôt ils forment des montagnes à contours fantastiques, percées de niches et de cavernes qui souvent sont utilisées par les habitants comme demeures, et donnent naissance à des villages vraiment troglodytiques, d'un aspect très original; tantôt ils se renflent en vastes plateaux sillonnés par quelques vallées qui servent aux tribus turkmènes (de la contrée de Tarsus) de *yaïla*, ou de campement d'été, bien que la plupart de ces plateaux soient complétement dénués d'arbres et n'aient qu'une maigre végétation herbacée. Ces plateaux froids, nus et rocailleux, se trouvent échelonnés sur une ligne de plus de 24 lieues de longueur, depuis le village Kudène jusqu'au district nommé Karatach, limitrophe de Sélévké. Bien que sur tout cet espace la contrée revête un aspect différent de celui qu'elle présente dans la pittoresque vallée de Kudène, et que même les roches subissent des modifications fréquentes dans leurs teintes, leur texture, leur cassure, etc., elle n'en renferme pas moins une énorme quantité de fossiles miocènes; seulement, selon les localités, certaines espèces ou certaines familles prédominent aux dépens des autres. Ainsi, dans la région comprise entre Kudène et la vallée désignée dans le pays par le nom de *yaïla d'Alibei* (1), les fossiles qui dominent sont :

Astræa Ellisiana, Defr.
Schisaster, indét.
Solyma ?, Miln. Edw. et J. Haime.

---

(1) C'est une de ces nombreuses *yaïla*, ou campements d'été, qui se trouvent entre Karaman et Karatach, et qui sont généralement désignées soit par le nom de la tribu ou par celui de son chef; la *yaïla*

Pecten, voisin du *P. burdigalensis*, Bast.
— *scabrellus*, Lam.
Ostrea foliosa?, Brocc.
Conus, voisin du *C. deperditus*, Brug. *in* Brocc.;

ainsi que beaucoup de moules de Rostellaires, de Tellines, etc. On voit que sur l'espace susmentionné les zoophytes commencent à se montrer en plus grand nombre que dans la vallée de Kudène, où ils sont extrêmement rares. Leur accroissement devient beaucoup plus sensible à mesure que l'on avance de la *yaïla d'Alibei* vers le misérable petit village Karatach, car les gorges profondes qui sillonnent les plateaux rocailleux de cette contrée se trouvent souvent creusées entre des bancs horizontaux de calcaire pétri presque exclusivement de zoophytes et notamment d'*Astræa Ellisiana*, Defr., et de *Prionastræa irregularis*, Miln. Edw. et J. Haime. Ces masses formaient évidemment des récifs de polypiers dans cette partie de la mer miocène, et cela est d'autant plus probable, que ces parages paraissent avoir été limitrophes du cordon littoral de la mer, vu qu'ils se trouvent dans la proximité du Gechlerdagh, dont je ne saurais, à la vérité, déterminer l'âge, mais qui, dans tous les cas, est très positivement antérieur à l'époque miocène. Aux zoophytes susmentionnés s'associent çà et là

Cardium, } indét.
Venus, }
Arca antiquata, Brocc.
Natica, indét.

En se dirigeant du village Karatach, au S.-O., pour aller à Sélévké, on traverse la magnifique montagne de *Djebelhissar* qui, sous plus d'un rapport, pourrait arrêter longtemps le naturaliste comme l'archéologue; mais c'est surtout pour ce dernier et pour le botaniste qu'elle offre un intérêt bien vif; aussi m'a-t-elle fourni des observations fort importantes relatives à quelques types végétaux tout particuliers. Quant au géologue qui y arrive après avoir effectué la coupe que nous venons de faire depuis Karaman, il n'y voit que la continuation du vaste domaine miocène qu'il a déjà traversé; seulement il y constate de nouveau le phénomène que

---

d'Alibei, située à 6 lieues environ au S.-E. du village de Kudène, porte ce nom d'après Ali-bei (prince Ali), un des chefs de la tribu d'*Achlyoglou*, qui campe ici pendant l'été, jusqu'au mois de septembre, et va passer l'hiver dans les plaines chaudes de Tarsus.

nous venons de signaler relativement à l'accroissement des zoophytes, bien qu'ils soient tous très mal conservés et souvent à peine reconnaissables. Les autres fossiles miocènes n'y sont que faiblement représentés et se réduisent à des moules de *Trochus* et de *Pleurotoma*. Au reste, ces quelques traces acquièrent une importance toute particulière dans le groupe montagneux du Djebel-hissar, car quoiqu'il se rattache immédiatement aux dépôts miocènes situés entre cette montagne et Kudène, cependant la contrée y subit une métamorphose tellement tranchée, que sans les indices paléontologiques aucun géologue ne se hasarderait à déclarer comme tertiaires tous ces gigantesques rochers empilés les uns sur les autres sans aucune trace de cette stratification horizontale qui est si caractéristique pour les dépôts tertiaires de l'Asie Mineure en général. Entre Karatach-yaïla (1) et Sélévké, la contrée reprend un peu sa physionomie tertiaire, tout en conservant dans sa faune le rôle prédominant aux zoophytes, malheureusement toujours plus ou moins mal conservés. Cette prédominance des zoophytes s'observe également dans les hauteurs qui forment le versant méridional du grand plateau de Karatach, hauteurs qui bordent l'horizon au N.-O., lorsque de Sélévké on longe le littoral pour se rendre à Tarsus. Cependant, à mesure qu'on s'éloigne de Sélévké, les montagnes, qui alternativement se rapprochent ou se retirent de la côte, deviennent de plus en plus pauvres en fossiles; la roche elle-même revêt une texture cristalline et se transforme presque en marbre blanc; néanmoins, d'un côté sa stratification horizontale, et d'un autre côté quelques rares traces de fossiles, et particulièrement de l'*Astræa Ellisiana*, Defr., ne peuvent laisser aucun doute sur la relation certaine de tous ces massifs avec les dépôts miocènes situés plus au N. et dont ils ne sont que la continuation ou l'extrémité littorale (2). Aussi s'avancent-ils en caps

(1) Ce village s'appelle indifféremment *Karatach-koi* et *Karatach-yaïla*; c'est sous ce dernier nom qu'il figure sur ma carte.

(2) En parlant des dépôts miocènes du littoral cilicien, je n'ai point mentionné la grotte si célèbre parmi les anciens sous le nom de l'*antre de Corycus*, grotte qui se trouve dans la partie montagneuse de la côte, entre Sélévké et Ayach. Bien que cette localité classique, qui a fourni à Pomponius Méla des pages plus éloquentes que vraies, eût échappé jusqu'aujourd'hui aux voyageurs, et que j'eusse été assez heureux pour l'avoir visitée dans toute son étendue, cependant, comme je l'ai trouvée plus intéressante sous le rapport archéologique que géologique, je m'abstiendrai d'en parler ici; d'autant plus que j'en donne une description détaillée dans un travail sur les antiquités de l'Asie

assez sourcilleux vers la mer, en formant le long de la côte (particulièrement entre Sélévké et la mer) une rangée de hauteurs sillonnées de gorges, hauteurs dont les surfaces, extrêmement rocailleuses, rendent très pénible la marche des chevaux. Cependant, dans les parages de Lamas, toutes ces hauteurs s'éloignent considérablement du littoral et laissent entre elles et ce dernier une surface assez unie qui se déploie sans interruption jusqu'à Tarsus. Elle est revêtue d'une couche plus ou moins puissante de diluvium, à travers lequel percent cependant çà et là les roches miocènes, contenant l'*Arca biangula*, Bast., et l'*Ostrea crassissima*, Lam. Les dépôts de diluvium se manifestent d'une manière très nette le long des rives du Mesatlu-tchaï, près de son embouchure; ces rives sont fort élevées et exclusivement composées de couches puissantes de sable jaune avec galets, parmi lesquels plusieurs renferment des zoophytes et notamment de nombreux fragments d'*Astræa*. Entre Mersine, dont la petite baie sert de port à la ville de Tarsus, et cette dernière, la plaine est bordée du côté de la mer par une longue rangée de dunes de sable, et sa surface est composée de dépôts de sable calcaire et marneux, d'une teinte plus ou moins brune; au N., on la voit limitée par des hauteurs miocènes, derrière lesquelles se dresse le majestueux rempart du Boulgardagh. Non loin de Mersine, on entre déjà dans la vaste et fertile plaine, célèbre dans toute l'Asie Mineure sous le nom de Tchukurova, et dans laquelle sont situées les villes de Tarsus et d'Adana. La Tchukurova est revêtue d'une immense nappe de diluvium, dont l'épaisseur est fort différente, selon les localités. A une demi-heure de marche à l'E. de Tarsus, on voit le long des rives du Tarsus-tchaï (le *Cydnus* des anciens), qui se précipite ici en cataractes écumantes, de belles dénudations propres à faire apprécier la grande puissance que possède cette nappe diluviale dans les environs immédiats de la ville. Au reste, ces dénudations ne sont pas visibles pendant l'hiver, lorsque l'eau atteint le niveau des rives, tandis qu'en été, non seulement les deux parois diluviales qui encaissent le torrent sont parfaitement à sec, mais encore aperçoit-on dans le fond du lit qu'il parcourt des rochers

---

Mineure, qui sera prochainement publié dans le *Bulletin de la Société asiatique de Paris*; je me bornerai seulement à faire observer que l'*antre de Corycus* est creusé dans le calcaire miocène. C'est une observation qui intéressera peu les mânes immortels de Pomponius Méla et de Strabon, qui, sans doute, n'y rêvèrent jamais aux fossiles miocènes.

de calcaire miocène. Une autre dénudation, encore bien plus intéressante, mais due à des causes artificielles, se présente dans Tarsus même, et tout à côté de la maison habitée (1) par le consul de Russie, à l'extrémité S.-O. de la ville. On y voit s'élever une rangée de collines échelonnées du N.-O. au S.-E., qui n'atteignent point le Cydnus et se perdent insensiblement au N.-O., de manière qu'elles se trouvent en quelque sorte isolées au milieu de la plaine, dont elles ne constituent qu'un renflement local. Ces collines sont désignées par le nom de *Gueuzluk-kulé* (ce qui signifierait à peu près *vigie* ou *observatoire*) à cause de la vue étendue dont on jouit de leur sommet. Le grand nombre de poteries, figurines, monnaies antiques, etc., qu'on avait trouvées dans ces collines, ont donné lieu à des fouilles nombreuses qui, sur beaucoup de points, ont fait naître de belles dénudations bien plus importantes pour le géologue que pour l'antiquaire. En les examinant, on y voit les couches suivantes (de haut en bas) : 1° Couche de terre végétale peu puissante avec *Helix*, *Pupa* et autres coquilles terrestres vivantes ; 2° couches très puissantes de conglomérat, d'argile et de sable marneux, passant les unes aux autres ou alternant fréquemment entre elles, mais le plus souvent sans être disposées en strates bien tranchées ; ces conglomérats, argiles et marnes sont chamarrés de *Donax anatinum* subfossiles parfaitement conservés, auxquels se trouvent associés en moindre nombre et presque toujours brisés ou seulement à l'état de fragments :

Venus verrucosa, var. Linn.
— *decussata*, id.
Pecten indét., fragment très voisin du *P. grandis*, Sow.
— *benedictus*, Lam.
Unio pictorum, id.
— *littoralis*, id.
Buccinum reticulatum, Linn.

Comme les dépôts qui renferment ces fossiles paraissent faire partie de la nappe diluviale qui recouvre toute la plaine et dont j'ai signalé sur les rives du *Cydnus* une belle dénudation, il s'ensuit qu'ils reposent immédiatement sur le calcaire miocène. D'ailleurs cette nappe diluviale, si vaste à l'E. de Tarsus, est fort restreinte à l'O. et au N.-O. de cette ville, où elle se trouve immédiatement limitée par les collines miocènes qui s'avancent sans

(1) A l'époque où je me trouvais à Tarsus, c'est-à-dire au mois de juillet 1853.

discontinuation jusqu'au Boulgardagh. Aussi, lorsqu'on s'éloigne de Tarsus, à une heure de distance, seulement dans la direction de l'O. ou N.-O., on ne tarde point à voir apparaître les dépôts miocènes dans toute leur splendeur, en sorte que Tarsus pourrait servir de point central à une campagne paléontologique qui aurait pour objet l'exploration de cette intéressante contrée; car chaque excursion vers les nombreux villages qui se trouvent placés dans un rayon de 2 à 8 lieues de Tarsus ne donnerait au paléontologiste d'autre embarras que celui de rapporter le soir la totalité de son immense butin (1).

Voici les fossiles que j'ai recueillis dans les environs de Tarsus, et entre autres dans les parages de Dedelar, Siaret, Djengninkoi, Karamusat, près de la montagne de Djebelkef, etc., localités toutes situées de une à trois heures à l'O. et au N.-O. de la ville :

Astræa Reussana, Miln. Edw. et J. Haime.
Clypeaster, n. sp.
Solen.
Lutraria elliptica, Lam.
Tellina, indét.
— , peut-être la *T. compressa*, Brocc.
Lucina columbella, Lam.
Venus islandica, Brocc.; var. *Brocchii*, Desh., *Géol. de la Morée*.
— *dysera*, Linn.
— *Brongniarti*, Payr.
Cardium hians, Brocc.
— , voisin d'une espèce non nommée des faluns de la Touraine, et qui serait peut-être le *C. multicostatum*, Brocc., var. α, Bast. ou le *C. ciliare*, Linn.
— *aculeatum*, Brocc.
Chama, indét.
Arca tetragona, Bast.
— *antiquata*, Brocc.
— *pectinata?*, Brocc.
— *tarsensis*, d'Arch., n. sp.
Mytilus lithophagus, Lam.
Lithodomus, indét.
Pecten Benedictus, Lam. (très commun dans les faluns de la Touraine).
Spondylus quinquecostatus, Desh., *Géol. de la Morée*.

(1) C'est naturellement l'hiver qu'il faudrait choisir pour de semblables excursions, car les fièvres, causées par un soleil brûlant, y mettraient bien promptement terme pendant l'été, ainsi que j'en ai fait l'expérience moi-même.

Ostrea crassissima, Lam. (*O. longirostris*, Goldf., pl. 84, fig. 8, différente de l'*O. longirostris*, Lam.).
— *id.*, variété.
— *lamellosa*, Brocc.
Natica millepunctata, Lam.
Turritella incrassata, Sow.
— *triplicata*, Brocc., *ap.* Nyst.
Fusus?.
Murex, très voisin du *M. turonensis*, Duj.
Conus pyrula, Brocc.

Bien que ces fossiles, recueillis, comme je l'ai dit, dans un rayon de 1 à 3 lieues de distance tout autour de Tarsus, s'y trouvent le plus souvent indifféremment associés les uns aux autres, cependant j'ai remarqué quelques localités où la prédominance de certaines espèces est très prononcée; ainsi, par exemple, lorsqu'on se dirige de Tarsus vers le village Djengninkoi, situé à une heure de marche à l'O. de la ville, on voit peu à peu la nappe diluviale s'amincir et laisser percer les dépôts miocènes qui finissent par se développer avec une grande puissance dans les parages de Djengninkoi où ils forment d'immenses bancs horizontaux de calcaire crayeux, blanchâtres, sillonnés par des ravins profonds. Ces bancs sont pétris presque exclusivement de *Pecten Benedictus*, *Cardium hians*, *ciliare* et *aculeatum*, *Ostrea lamellosa* et quelques autres, mais on n'y voit presque point de coquilles univalves; bien plus, ces bancs, si remarquables par l'uniformité de leur faune et la richesse en individus, perdent tous leurs fossiles sur l'espace entre Djengninkoi et Karamusat, et ce n'est que dans les environs de ce dernier village qu'ils reparaissent, mais déjà indifféremment mélangés avec d'autres genres, et non pas bornés comme à Djengninkoi aux seules Ostracées ou Cardiacées.

Maintenant, si l'on compare l'ensemble des fossiles miocènes des environs de Tarsus avec ceux recueillis par moi dans les vallées de Kudène et d'Ermenek, on verra ressortir également ce caractère de localisation sur lequel j'insiste particulièrement comme caractéristique pour les faunes miocènes des différentes localités de l'Asie Mineure, lors même que ces localités font partie d'un seul bassin non interrompu. Or, la comparaison entre les fossiles de Kudène, d'Ermenek et de Tarsus prouvera encore que ces trois endroits ont peu d'espèces communes, et que, sous le rapport de la distribution respective des espèces dominantes, celles qui manquent le plus dans l'une sont, au contraire, les plus abondantes dans l'autre.

Après avoir jeté un coup d'œil rapide sur les dépôts miocènes des environs immédiats de Tarsus, et avoir signalé les quelques traits saillants de sa faune, traits qui sont loin d'indiquer même les contours du tableau paléontologique que des recherches plus étendues et surtout plus soutenues nous fourniront un jour, nous allons faire une coupe au N. de Tarsus en nous dirigeant de cette ville vers Namroun et en traversant ainsi les dépôts miocènes depuis la proximité du littoral cilicien jusqu'au versant méridional du Boulgardagh (1).

On chemine d'abord pendant une demi-heure au milieu des dépôts diluviens de la plaine, et on entre ensuite dans le domaine des collines miocènes composées ici de bancs horizontaux de calcaire crayeux renfermant quelques *Ostrea*, *Cardium* et *Mytilus*. Ce n'est qu'à trois quarts d'heure de Tarsus que l'on commence à monter légèrement sans que les dépôts diluviens aient cependant complétement disparu, car on en voit encore dans les vallées qui séparent les hauteurs. A 2 lieues environ de Tarsus, le calcaire devient siliceux en revêtant des teintes tantôt grises, tantôt blanches, et en prenant une texture grenue qui le porte à se désagréger facilement, en sorte qu'il donne naissance à des dépôts de sable coloré en jaune ou en rouge par l'oxyde de fer; le calcaire siliceux est d'abord sans fossiles, mais bientôt on y voit apparaître quoique par dépôts essentiellement locaux :

Ostrea crassissima, Lam. (*O. longirostris*, Goldf., pl. 82, fig. 8, différente de l'*O. longirostris* de Lamark).
— , n. sp.
— , indét.

A 3 lieues de Tarsus, on descend dans la vallée du *Cydnus* (Tarsus-tchaï). Cette vallée, désignée dans le pays par le nom local de Kechbukur, est bordée au N. par un rempart boisé, localement interrompu par des failles formant comme autant de portes naturelles qui encadrent des scènes détachées d'une magnifique contrée alpestre.

Le fond de la vallée est revêtu de dépôts diluviens dont les rives du Cydnus offrent de belles dénudations. En traversant le rempart susmentionné, on voit se décomposer en des groupes nombreux des hauteurs considérables qui vont toujours en croissant jusqu'à Namroun et se trouvent sillonnées par des gorges pro-

(1) Voyez coupe 2.

fondes, le plus souvent dirigées au N. et au N.-O. ; la roche revêt des formes extrêmement variées et pittoresques, et se montre le plus souvent fendue en parallélogrammes ; mais, depuis l'endroit où j'ai signalé les *Ostrea*, elle ne renferme plus aucune trace organique et perd même complétement l'aspect d'une roche tertiaire; cependant à une demi-lieue de Tarsus, les huîtres reparaissent, et un peu plus loin on voit s'associer au calcaire siliceux des masses de conglomérat et de brèche fort solides, composées de galets de calcaire bleu, de quartz et de calcaire blanc (miocène). A 10 lieues au N. de Tarsus on gravit une gorge flanquée par des montagnes dont la roche, fort semblable au calcaire siliceux susmentionné, offre une stratification moins régulière, les couches étant plus ou moins fortement inclinées au S. et S.-S.-E. D'ailleurs des deux côtés les parois de la gorge se trouvent jonchées d'une immense quantité de Nummulites que mes Turcs se mirent à recueillir, dans l'espoir que c'étaient des médailles antiques qu'ils trouveraient moyen de vendre avantageusement aux voyageurs qui passeraient par Tarsus ; la grande majorité des Nummulites en question appartient aux *Nummulites spira*, de Roiss., et *N. biaritzensis*, d'Arch., associées à quelques *Natica* indéterminées et des fragments de *Nautilus zigzag*. On n'a pas plutôt dépassé cette partie de la gorge pour s'élever encore plus vers Namroun, que la roche subit un changement notable sans que l'aspect de la contrée s'en ressente ; le calcaire siliceux devient crayeux, friable, et puis passe à des marnes blanches à cassure conchoïde, rappelant vivement certaines marnes crétacées ou nummulitiques; cependant ces roches ne renferment aucune trace de Nummulites, ni d'aucun autre fossile ; ils disparaissent tous comme par enchantement. Immédiatement après ce changement, on voit surgir de nouveau les calcaires siliceux blancs, stratifiés en couches horizontales; ils composent tous les environs de Namroun, en sorte qu'on est de nouveau dans le domaine miocène, sans trop pouvoir se rendre compte de ce surgissement inattendu du dépôt nummulitique qui s'est présenté et s'est évanoui devant le géologue avec la même rapidité, sans lui permettre de saisir aucune relation avec les dépôts environnants. Il est probable qu'une étude plus étendue de la localité dont il s'agit finira par révéler les rapports de cet îlot nummulitique avec le terrain miocène, au milieu duquel il se trouve si mystérieusement enclavé; cet espoir est d'autant plus fondé, que la présence d'un autre dépôt *éocène*, à proximité même de Namroun, a été constatée, ainsi que je l'apprends par une communication que je dois à l'amitié de M. le professeur

F. Unger dont les magnifiques travaux ont tant enrichi la science des végétaux fossiles. Or, le célèbre savant de Vienne vient de m'envoyer un travail qu'il a publié, il y a trois mois (1), et qui a pour objet des empreintes végétales très intéressantes, rapportées tout récemment du versant méridional du Boulgardagh par M. Kotchy, botaniste déjà depuis longtemps avantageusement connu par ses travaux sur la flore du Taurus, et que j'ai trouvé l'année passée établi à Gulekbogaz, où il a eu la bonté de m'offrir une cordiale hospitalité pendant plusieurs jours. Or, M. le professeur F. Unger a constaté que les plantes dont il s'agit sont décidément *éocènes*. Les dépôts qui les contiennent paraissent être tout à fait locaux et se trouvent dans une vallée latérale du Cydnus, à l'O. du défilé du Gulekbogaz (à une altitude d'environ 4000 pieds) et à ce qu'il paraît à quatre heures au N.-N.-E. de Namroun. La roche possède une tendance à une certaine schistosité et présente sur ses surfaces unies des empreintes rendues avec tant de netteté et de précision que, selon M. Unger, le dépôt dont il s'agit peut rivaliser avec les plus célèbres dépôts de plantes fossiles, tant sous le rapport de la nature de la roche que sous celui de la parfait conservation des restes organiques qu'elle renferme. Ces restes ont fourni à M. le professeur Unger les huit espèces suivantes : *Podocarpus eocenica*, Ung., *Comptonia laciniata*, Ung., *Quercus Lonchitis*, Ung. , *Daphnogene lanceolata*, Ung., *Diospyros myosotis*, Ung., *Andromeda vaccinifolia*, Ung., *Vaccinium achcronticum*, Ung., *Eucalyptus oceanica*, Ung. « Il en résulte, observe » M. Unger, que tous les débris végétaux de la localité dont il » s'agit appartiennent aux espèces déjà connues de la flore ter- » tiaire fossile, et offrent la plus parfaite identité avec celle de » Sotzka. Ces dépôts du versant méridional du Boulgardagh sont » donc identiques avec ceux de la Styrie méridionale et se rap- » portent à l'époque éocène. »

Comme je n'ai pas visité les parages où M. Kotchy a recueilli ces intéressants débris végétaux, je ne puis affirmer jusqu'à quel point les dépôts qui les renferment se rattachent au dépôt nummulitique que j'ai signalé au S. de Namroun ; dans tous les cas, les deux localités *éocènes* doivent être séparées par des dépôts miocènes, vu que ce sont ces dernières qui constituent les parages immédiats de Namroun, ainsi que nous le verrons tout à l'heure. La

(1) Dans le *December-Heft des Jahrganges* 1853 *der Sitzungsberichte der mathem.-naturw.-Classe der K. Academie der Wissenschaften*, Bd. XI, p. 1076.

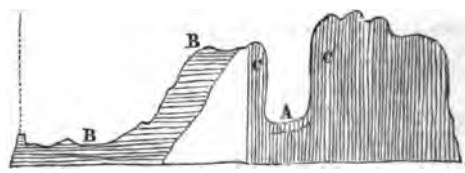
vallée de Namroun est extrêmement accidentée ; elle se relève au N.-N.-E. et au N.-N.-O. vers la portion centrale du Bouldardagh, en sorte qu'elle n'en est séparée que par une dépression, et que l'on peut franchir ici la crête du rempart et descendre à Bulgarmadène. La roche qui constitue les hauteurs limitrophes du Namroun ne laisse aucun doute sur son âge, car, bien que les fossiles n'y soient pas très abondants, ni variés ni bien conservés, cependant il y en a d'éminemment miocènes parmi ceux que j'y ai recueillis, savoir :

Schisaster namrounensis, J. Haime, n. sp.
Lucina leonina (*Cytherea id.*), Bast. (des faluns de la Touraine, de Bordeaux, etc.).
— , indét.
Cardium hians, Brocc.
Spondylus, indét., probablement nouveau.
Ostrea crassissima, Lam.
— , indét.
Fragment qui semble provenir d'une *Terebratula psittacea*, Lam.
Dolium, indét.

Il résulte donc de la coupe que nous avons effectuée (voy. *Coupe* 2) que depuis Tarsus jusqu'à Namroun, c'est-à-dire sur une ligne d'à peu près 10 lieues, les dépôts miocènes s'étendent sans discontinuation du S. au N., en remontant le versant méridional du Boulgardagh dont ils constituent en quelque sorte les contreforts. Maintenant que nous avons pénétré assez avant dans le groupe montagneux qui forme une partie de ce rempart, au lieu de continuer à avancer au N., nous nous arrêterons à Namroun, pour nous diriger à l'E., afin de constater si le domaine miocène, dont nous venons d'apprécier l'extension du S. au N., se soutient également dans le sens de l'axe longitudinal du Boulgardagh, c'est-à-dire de l'O. à l'E. Or, voici ce que présente cette coupe. (Voy. *Coupe* 3.)

En sortant de Namroun, on ne fait pendant trois heures que gravir et descendre pour franchir des hauteurs à pentes plus ou moins escarpées que séparent des gorges profondes, très accidentées, dirigées le plus souvent au N.-N.-O. La roche est tantôt du calcaire siliceux, tantôt du schiste crayeux blanc, tantôt enfin du conglomérat ; ce dernier se présente quelquefois assez distinctement superposé aux schistes crayeux. Les calcaires siliceux offrent çà et là des traces d'huîtres miocènes. A 3 lieues à l'E. de Namroun, on rencontre une descente abrupte qui dure plus d'une demi-heure, et aussitôt les roches susmentionnées se trouvent remplacées par un calcaire gris foncé, compacte, à cassure conchoïde, exhalant

opposé (oriental) du défilé, car l'Anachadagh ou Hadjindagh est également composé de couches redressées du même calcaire, sans la moindre trace de fossiles. Voici à peu près la manière dont se présenterait une coupe faite du village de Gulek à travers le défilé :



A. Défilé de Gulek.
B. Couches horizontales de dépôts miocènes.
C. Couches verticales d'un calcaire blanc cristallin.

Il devient extrêmement difficile de constater les points de contact entre les bancs horizontaux qui revêtent le revers occidental (celui qui regarde le village Gulek) du Kalédagh, et les couches redressées du calcaire blanc qui composent son revers oriental (celui qui borde immédiatement le défilé); la relation entre les roches des deux revers non seulement n'est pas nettement indiquée par leurs rapports de superposition, mais cette relation est encore masquée par la similitude qu'elles présentent dans leur composition respective, car elles ne diffèrent souvent que par des nuances peu considérables; cependant, malgré cette fusion apparente, que des études plus étendues feront sans doute disparaître, les roches des deux revers présentent deux points distincts essentiels. Le premier, c'est la dissemblance frappante dans leurs conditions stratigraphiques, et le second, c'est la présence des fossiles dans l'une, et leur absence complète dans l'autre; il faudra donc admettre que les deux revers du Kalédagh appartiennent à deux époques géologiques différentes. Le revers occidental (celui qui regarde le village Gulek) serait très probablement miocène, et l'autre (celui qui regarde le défilé), antérieur à l'époque miocène (peut-être crétacé). C'est tout ce que, pour le moment, on pourrait se permettre d'énoncer, car tant que des recherches ultérieures n'auront pas éclairci la question, le Kalédagh pourra toujours être comparé à une médaille dont les deux revers sont évidemment composés de deux plaques de métaux différents, mais soudées de manière à ne point laisser découvrir au premier coup d'œil leurs points de contact.

De la coupe que nous venons d'effectuer depuis Namroun jus-

qu'à Gulek et le défilé des Pyles ciliciennes (voy. *Coupe* 3), il résulte, qu'en suivant la direction de l'axe de la masse centrale du Boulgardagh, le revers méridional de ce rempart offre à peu près la même succession de dépôts miocènes que dans la coupe faite verticalement à cet axe, c'est-à-dire de Tarsus à Namroun (voyez *Coupe* 2). Cependant les deux coupes présentent cette différence essentielle, que, dans cette dernière, la série des dépôts miocènes n'est interrompue que localement, et seulement sur un point très circonscrit, par un dépôt nummulitique, tandis que la première coupe (*Coupe* 3) nous a révélé sur deux points la présence d'une roche sans doute plus ancienne que l'étage éocène, et de plus appartenant probablement au noyau central du rempart du Boulgardagh, car, le défilé du Gulekboghaz pouvant être considéré comme une faille locale que nous offre l'extrémité S.-E. du rempart susmentionné, les roches qui présentent cette dénudation indiqueraient la charpente intérieure du rempart, tandis que les dépôts miocènes qui se trouvent sur le bord extérieur de l'un des bords de la faille (le Kalédagh) formeraient le revêtement superficiel de cette charpente.

Si maintenant nous nous dirigeons au N.-N.-E. du village de Gulek, en laissant le défilé à notre droite et en descendant dans la vallée arrosée par le Bosantasou, autrement appelé Tahtytchaï, nous aurons l'avantage de voir une partie du revers N.-E. du rempart du Boulgardagh dont nous venons d'examiner le revers opposé ou méridional. Nous commencerons d'abord par étudier la partie de ce revers N.-E. comprise entre le village de Gulek et le Bosantakhan, petit édifice qui sert de bureau d'octroi, et qui, à cause de cela, est connu sous le nom de *Gumruk* (douane). Il est situé à six heures environ au N.-N.-E. du village Gulek, près de la rive droite du Bosantasou (Tahtytchaï). En sortant du village de Gulek, on laisse à sa droite le défilé, masqué par le Kalédagh (qui, comme nous l'avons dit, forme le bord occidental de ce dernier), et l'on débouche sur un plateau situé au milieu des hautes montagnes qui constituent la partie centrale du Boulgardagh : elles sont composées de la même roche qui semble caractériser la charpente intérieure du noyau central de ce rempart ; mais, des deux côtés du plateau, elles se trouvent flanquées par des hauteurs à contours linéaires et composées d'un conglomérat probablement d'âge très récent. A trois heures de Gulek, ce plateau se rétrécit en une gorge étroite, arrosée par un ruisseau coulant rapidement au N.-N.-E., et bordée de deux côtés par des hauteurs considérables de marnes noires et grises, à cassure conchoïde, alter-

nant avec des conglomérats dont les principaux éléments sont des petits morceaux (de la grosseur d'une lentille) de quartz blanchâtre et de calcaire noir. Ces dépôts sont très nettement stratifiés et présentent un plongement régulier au S.-S.-E. de 35 à 40 degrés; ils se trouvent couronnés de couches horizontales de galets et de blocs de calcaire cristallin blanc et bleu; derrière les hauteurs que composent ces dépôts, c'est-à-dire à l'E. et à l'O. (des deux côtés de la vallée), on voit s'élever les montagnes du noyau central du Boulgardagh, composées de calcaire blanc et bleu, à couches fortement redressées, tendues et plissées. Les dépôts de marne, qui, comme nous l'avons dit, alternent avec les conglomérats, renferment des *Paludines* presque microscopiques, ainsi que quelques empreintes végétales; c'est donc un dépôt lacustre qui aura subi l'action d'un mouvement violent, postérieurement à sa formation. La vallée continue à être bordée par ces dépôts d'eau douce jusque près de l'endroit où elle débouche dans la vallée principale du Bosantasou où est situé le *khan* susmentionné. Or, ici les dépôts lacustres se trouvent brusquement interrompus par des masses très considérables de mélaphyre qui encadrent des deux côtés la vallée de Bosanta, et ne se trouvent que localement flanquées de collines arrondies de conglomérat incohérent, mélangé de sable jaune argileux et horizontalement stratifié. Ces collines, qui descendent bien avant dans la vallée de Bosanta, acquièrent çà et là de grandes dimensions, de manière à masquer les deux tiers de la chaîne élevée du Boulgardagh, qui, des deux côtés, surgit derrière les hauteurs de mélaphyre, et paraît être composée de couches plus ou moins redressées de calcaire blanc et bleu; les hauteurs de mélaphyre se détachent d'une manière tranchée, tant du noyau central de la chaîne que des dépôts récents susmentionnés (qui reposent sur leur versant N.-E.), par leur teinte rougeâtre et leurs belles forêts de cèdres.

Ainsi, nous voyons qu'une coupe, faite à travers l'extrémité orientale du Boulgardagh et s'étendant de son versant méridionale (village Gulek) jusqu'à son versant N.-E. (Bosanta-khan), ne nous offre plus un aussi grand développement de dépôts miocènes que sur le revers méridional de ce rempart. Mais nous ne tarderons pas à les retrouver lorsqu'en quittant la vallée de Bosantasou, qui sépare la chaîne du Boulgardagh de celle de l'Aladagh, nous nous dirigerons vers Karsanty-oglou, c'est-à-dire le long du versant méridional de cette dernière. En effet, à six heures environ au N.-E. du village Kizildagh, toute la contrée montagneuse que

l'on franchit, pour se rendre à Karsanty-oglou, est hérissée de hauteurs de grès et de calcaire qui, localement, renferment un grand nombre de fragments d'une Huître, espèce nouvelle, mais identique avec celle que j'ai recueillie dans les environs de Tarsus, où elle est associée à des fossiles éminemment miocènes. Ainsi, une bonne portion de la contrée comprise entre les villages Kizildagh et Karsanty-oglou peut être considérée comme faisant également partie du vaste domaine miocène développé sur une échelle si gigantesque le long du versant méridional du rempart du Boulgardagh, bien que, sous le rapport de la physionomie extérieure ainsi que sous celui des caractères oryctognostiques, les deux régions diffèrent grandement. Ainsi, les dépôts miocènes dont il s'agit en ce moment ne constituent point, comme dans la région du Boulgardagh, ces montagnes élevées et à contours hardis qui rappellent le type d'une époque moins récente que celle à laquelle ils appartiennent effectivement. Au contraire, dans la contrée entre Kizildagh et Karsanty-oglou, les dépôts miocènes forment de nombreuses séries de hauteurs, à la vérité plus ou moins considérables, mais dont l'ensemble présente un groupe qui se détache parfaitement du rempart de l'Aladagh, dont il constitue la lisière S.-E. En effet, presque partout le panorama imposant qui frappe les yeux du géologue se décompose très nettement en trois régions fort distinctes : d'abord il voit un groupe de hauteurs rougeâtres à contours ondulés, plus ou moins horizontalement rayées, se déployant, comme les vagues d'une mer, jusqu'aux masses beaucoup plus foncées qui figurent les contre-forts immédiats du rempart de l'Aladagh ; elles sont de mélaphyre ou de trachyte et forment le second plan ; enfin, au troisième et dernier plan, qui sert d'encadrement au tableau tout entier, on voit se dresser, derrière ces masses éruptives (au N.-O.), la crête dentelée du colosse imposant de l'Aladagh.

La roche qui constitue le groupe miocène figurant au premier plan est un grès tantôt jaune ou rouge, tantôt plus ou moins foncé, composé de grains de mélaphyre et de calcaire noir ; c'est celui-ci qui renferme presque exclusivement les fragments d'Huîtres susmentionnés ; il est le plus souvent friable et désagrégé, à couches soit horizontales, soit plongeant au N.-E. de 30 à 40 degrés. A mesure qu'on avance vers Karsanty-oglou et que l'on se rapproche du rempart de l'Aladagh, les roches des dépôts miocènes subissent des modifications de plus en plus prononcées : d'abord, aux grès susmentionnés on voit s'associer des poudingues, conglomérats et marnes blanches et bleues ; puis à Karsanty-oglou même,

le rempart au pied duquel se trouve le village et qui fait déjà partie des masses de l'Aladagh, n'est plus composé que d'un calcaire compacte plus ou moins siliceux, se rapprochant beaucoup de celui des environs de Namroun. Il renferme çà et là quelques restes organiques très mal conservés, parmi lesquels on peut distinguer cependant la *Prionastræa irregularis*, Miln. Edw. et Haime, la même que j'ai recueillie à Davas, où elle se trouve associée à des fossiles miocènes. De plus, entre Karsanty-oglou et Guiaourkoï (situé à une heure au N.-N.-E. du premier), le calcaire blanc presque cristallin renferme de belles *Astræa Defrancei*, Miln. Edw. et Haime; mais c'est aussi la localité la plus avancée au N.-E. du versant de l'Aladagh où j'aie été dans le cas de découvrir des fossiles quelconques; car plus loin, dans la direction de Farach, les conglomérats, marnes et calcaires que l'on voit surgir en masses très considérables sont complétement dépourvus de trace organique, bien qu'il soit très probable que cette série de dépôts fasse également partie du domaine miocène.

Après avoir traversé Guiaourkoï pour se rendre sur le plateau élevé de Hadjimanyaï-lassi (à huit heures environ au N.-E. de Karsanty-oglou), on franchit pendant deux heures plusieurs hauteurs, composées de marnes blanches et jaunâtres rappelant beaucoup les marnes crétacées; elles sont tantôt horizontalement stratifiées, tantôt plongeant au S. et au S.-O., et alternent localement avec un grès jaunâtre ou d'un rouge sale, soit friable, soit très compacte. Les rives élevées d'un petit ruisseau nommé Kilardjik vers lequel on descend, à trois heures (au N.-N.-E.) de Karsanty-oglou, sont toutes striées par le grès jaune friable, plongeant au S.-O. En descendant encore plus bas, on voit surgir d'abord des couches horizontales de marnes blanches alternant avec du grès marneux, et plus loin, des couches puissantes de conglomérat, principalement composé de galets arrondis de mélaphyre, ce qui donne à ces dépôts une teinte très foncée; les couches sont tantôt horizontales, tantôt un peu inclinées, et çà et là on aperçoit les grès reposant très distinctement sur le conglomérat; celui-ci prend souvent une teinte rouge qui le fait contraster avec les teintes vertes et jaunes des marnes et grès qui le couronnent. A trois heures un quart (au N.-N.-E.) de Karsanty-oglou, la contrée est hérissée de hauteurs arrondies ou pointues, toutes composées de conglomérats, et couronnées de couches de grès et de marnes vertes, tantôt horizontales, tantôt inclinées au S.-E.; en même temps, les conglomérats se colorent d'un

rouge vif par l'oxyde de fer, dont les sables et les marnes qui contiennent les galets du conglomérat sont tellement imprégnés qu'on aurait probablement pu les exploiter avec avantage; d'ailleurs, j'ai aperçu à Guiaourkoï beaucoup de scories qui y attestent la présence de fourneaux pour la fonte du minerai; mais les habitants se refusèrent obstinément à me donner le moindre renseignement à cet égard, tant ils sont intéressés à soustraire les richesses naturelles du pays à la connaissance des autorités locales, car celles-ci ne manqueraient pas non seulement de s'emparer du produit de leur travail, mais encore de les y astreindre par la force pour en recueillir gratuitement tout le bénéfice, perspective qui menace les habitants de Guiaourkoi (1) plus que les habitants de tout autre village, vu qu'ils sont *chrétiens* et que par conséquent on se gêne encore bien moins avec eux qu'avec *les vrais croyants*.

En continuant toujours à nous diriger parallèlement à l'axe de l'Aladagh, c'est-à-dire au N. de Karsanty-oglou, on voit, à quatre heures au N.-N.-E. de ce dernier, les dépôts de marnes, grès et conglomérats, interrompus par des masses considérables de mélaphyre associé à un calcaire blanc probablement dolomitique. Ces deux roches composent exclusivement la lisière méridionale de l'Aladagh jusqu'à Farach, où reparaissent, sur une énorme échelle, les conglomérats qui s'élèvent très haut le long du rempart de l'Aladagh et en couronnent les régions supérieures. Ces dépôts puissants continuent à se manifester de temps à autre jusque sur quelques sommets du rempart de Kermessdagh, qui fait face à celui de l'Aladagh, mais ils finissent enfin par disparaître dans la vallée du Seïhoun-tchaï, où ils font place aux terrains paléozoïques. Il est très probable que, d'un côté, tous ces dépôts de conglomérat se rattachent aux marnes, grès et calcaires à fossiles miocènes que j'ai signalés à Karsanty-oglou; ils se relient d'un autre côté aux dépôts du petit village de Hud, situé sur le revers oriental du rempart paléozoïque qui borde à l'E. la vallée du Seïhoun; or ces dépôts, que je n'ai point visités, sont décidément miocènes, à en juger par les fossiles que M. Russegger en a rapportés. Je les ai vus dans la belle collection de l'Institut géologique

(1) Le nom de *Guiaourkoï* (*Guiaour*, infidèle, et *koi*, village) est généralement donné, en Turquie, aux villages habités par les chrétiens, qu'ils qualifient quelquefois d'épithètes encore bien moins flatteuses, comme, par exemple, de *domouz* ou *hanzyr*, ce qui signifie *porc* ou *cochon*.

de Vienne, où malheureusement ils figurent comme les seuls représentants des collections paléontologiques de M. Russegger, collections qui, sans doute, n'étaient pas réduites à cet état de pénurie, vu le mérite incontestable de l'auteur, la durée de son séjour dans cette partie du Taurus, en sa qualité de mineur au service du vice-roi d'Égypte, et surtout la grande abondance de fossiles qui caractérise généralement les dépôts miocènes de l'Asie Mineure, ainsi que nous croyons en avoir donné des preuves. Quelles qu'aient été les circonstances regrettables qui ont privé la science de cette partie des travaux de M. Russegger, le peu que nous en possédons suffit cependant pour déterminer l'âge des dépôts de Hud, grâce à M. Hauer, qui a fait connaître les fossiles en question (1); nous les citerons d'après ce savant paléontologiste :

Trochus patulus, Bast.
Ancillaria glandiformis, Lam.
Conus acutangulus, Desh.
— *antediluvianus*, Desh.
— , n. sp., avec des tours très saillants.
— *Russeggeri*, Hauer.
Mitra scrobiculata, Defr.
Pleurotoma rotata, Brocc.
— *turricula*, id.
Terebra pertusa, Bast.
Buccinum polygonum, Brocc.
— *prismaticum*.
Dentalium elephantinum, Lam.
— *Bouei*.
Pecten, voisin du *P. flabelliformis*.
Ranella marginata, Brocc.
Venericardia Jouanetti, Bast.

J'admettrai donc provisoirement les parages de Hud comme le point le plus avancé au N. du domaine miocène, que nous avons déjà suivi sur un si vaste espace, quoiqu'il soit probable que les dépôts du même âge, ou du moins appartenant à l'époque pliocène, se trouvent très développés dans la contrée déserte et fort élevée comprise entre Genksyn, Ketchémégara et Gurum (2), où,

(1) Voyez *Berichte üb. die Mitth.*, publiés par W. Haidinger, 1848. Vol. IV, p. 344.

(2) Les vastes et arides plateaux qui occupent cette contrée sont au nombre des régions les plus inconnues de toute l'Asie Mineure, et ce ne fut qu'au péril de ma vie que je les ai parcourues l'année dernière ; ils fourmillaient de bandes armées, d'*Avchars*, de *Fedjelis* et d'autres tri-

à côté d'énormes dépôts lacustres, j'ai observé (nommément entre Ketchémégara et Gurum) d'autres dépôts exactement de la même roche que ceux du calcaire d'eau douce, et qui renferment des *Cerithium* voisins du *C. Lamarckii* (qui, comme on sait, se trouve dans le crag de Norwich). Je ne fatiguerai pas la Société par les longs détails qu'exigeraient tous ces dépôts malheureusement très pauvres en fossiles, et je me contenterai de considérer, ainsi que je l'ai dit, les parages de Hud comme le point le plus septentrional du grand domaine miocène, dont les deux points opposés à Hud se trouveraient de cette manière à Karaman et à Ermenek; en réduisant ainsi l'extension de ce domaine, qui se déploie presque sans interruption à travers les deux Cilicies et une partie de la Cappadoce, nous aurons une surface dont l'axe longitudinal pourrait être représenté par une ligne tirée entre Karaman et Hud (du S.-O. au N.-E.); or, cette ligne aurait plus de 70 lieues métriques de longueur, tandis que la largeur de ce domaine, dans son extension du S. au N., offrirait une moyenne de 15 à 20 lieues, et atteindrait, entre Karaman et l'embouchure de l'Ermenek-sou (près de Sélévké), environ 30 lieues. C'est, comme vous voyez, un beau champ ouvert aux explorations, mais où naturellement je n'ai fait que planter quelques jalons épars qui pourront peut-être guider un jour la marche des géologues.

Je terminerai mon mémoire en demandant à la Société la permission de lui dire encore quelques mots sur un dépôt éocène que j'ai eu le bonheur de découvrir dans des lieux où l'on eût été le moins porté à chercher un dépôt sédimentaire quelconque, car je l'ai constaté au milieu des rochers de mélaphyre qui constituent exclusivement les environs de Samsoun et qui se trouvent, pour ainsi dire, tellement fondus avec ces dépôts, qu'au premier coup d'œil il devient souvent impossible de les en distinguer. La

---

bus, qui, à l'époque (mois de septembre 1853) où le fanatisme d'une guerre religieuse donnait un nouvel essor à leurs instincts turbulents, croyaient trouver un motif très légitime de se livrer ouvertement au pillage, sous la protection même de l'étendard de Mahomet, bien qu'ils n'eussent pas besoin de ce prétexte, puisque de tout temps ces contrées lointaines de l'Anti-Taurus ont eu constamment à souffrir de leurs insatiables déprédations. Il est probable que lorsque, de nos jours, on a déclaré, du haut de la tribune, que les chrétiens de la Porte coulaient des jours heureux et paisibles, on n'a pas demandé de certificat aux villages arméniens et grecs de l'Anti-Taurus, tâche du reste assez difficile, attendu qu'il aurait fallu avant tout aller les voir sur les lieux, ce qui, je puis l'assurer, n'est pas très commode.

ville de Samsoun est située sur une plage bordée au N.-O. par une hauteur allongée qui s'avance vers la mer et forme le promontoire nommé Kayalu-bouroun; du côté opposé (S.-E.), la plage s'élargit en une belle plaine que traverse le Merd-Irmak; enfin au S.-O., elle est limitée par un groupe pittoresque de montagnes, dont les flancs sont sillonnés de vallées étroites et de ravins qui débouchent dans la plaine susmentionnée. Toutes les hauteurs limitrophes de la ville sont composées de mélaphyre et de trapp; aussi mon attention fut vivement attirée par le grand nombre de coquilles marines que je vis répandues sur les coteaux et dans les ravins, à peu de distance au N. du village de Kadikoi, à une demi-lieue à peu près au S. de Samsoun et de la mer, et à environ 80 ou 90 pieds au-dessus de cette dernière. Ces coquilles, dont quelques-unes sont très roulées, appartiennent presque toutes à des espèces encore vivantes de la mer Noire, des *Tellina*, *Venus*, *Cardium*, *Pecten*, associées à une variété de l'*Ostrea edulis* et à la *Rotella lanceolata*, Lam. Je n'y recueillis, à l'état fossile, qu'une *Natica* et la *Turritella subangulata*, Brocc. La surface des rochers de trapp, sur laquelle ces coquilles sont disséminées, se trouve, çà et là, revêtue de dépôts plus ou moins minces, d'un calcaire marneux, ayant exactement la même teinte foncée que la roche qui leur a fourni leurs éléments constitutifs et sur laquelle ils se trouvent souvent tellement moulés, qu'ils en suivent tous les contours. En effet, le long des ravins et sur la pente des coteaux, on aperçoit les surfaces arrondies des rochers de trapp qui percent fréquemment, revêtues de ces dépôts qui parfois sont réduits à une pellicule intimement soudée avec la roche. Or, ce sont ces petits lambeaux, qui échapperaient si aisément à l'œil le plus exercé, qui renferment des *Nummulites Ramondi*, Defr., *N. irregularis*, Desh. (ou *Murchisoni*, Brun.), des Alvéolines, Operculines, *Orbitoidea*, ainsi qu'un grand nombre d'empreintes et de fragments de coquilles indéterminables, mais à faciès plus ou moins nummulitique.

La présence, dans les environs de Samsoun, de ces dépôts nummulitiques, aussi bien que celle des coquilles encore vivantes, conduit à deux conséquences qui ne manquent pas d'un certain intérêt, savoir :

1. Les mélaphyres et les trapps, qui jouent un rôle très important dans toute cette partie du littoral septentrional de l'Asie Mineure, ont dû avoir effectué leur éruption *antérieurement* à la période nummulitique.

2. A une époque très récente, et peut-être même contemporaine de l'homme, cette partie du littoral, et conséquemment plusieurs

des montagnes de mélaphyre et de trapp qui le bordent, a dû se trouver immergée, de sorte que les flots du Pont-Euxin roulaient, non seulement par-dessus la plaine où est située aujourd'hui la ville de Samsoun, mais encore baignaient les flancs des hauteurs qui portent le petit village de Kadikoi, éloigné de près de 2 lieues de la mer.

Dépôts tertiaires du midi de la Carie et d'une partie septentrionale de la Pisidie, par M. P. de Tchihatchef.

L'espace de près de 9 lieues qui sépare la chaîne de *Latmus* de celle de *Lida*, et qui est plus ou moins fortement accidenté, offre une succession intéressante de dépôts lacustres et marins probablement tertiaires, bien que çà et là ils soient interrompus par des roches beaucoup plus anciennes; ces dépôts continuent à s'élever le long du versant septentrional de la chaîne de *Lida*, qu'ils traversent, pour en longer ensuite le versant méridional, où la présence des fossiles permet de déterminer leur âge, ce qui n'est pas toujours le cas avec ceux de ces dépôts compris entre les deux chaînes susmentionnées. Nous allons d'abord les signaler dans la région limitée par ces deux chaînes.

La plaine diluviale de Melassa se déploie au S. de cette ville sans offrir le moindre affleurement de roche en place; mais à 2 lieues 1/4 de la ville, la contrée devient accidentée, et l'on voit de tous côtés des hauteurs composées de grès jaune friable, à petits grains, passant à un conglomérat fin; çà et là, ces grès se trouvent interrompus par une roche de teinte blanche friable, très légère, chamarrée de cristaux décomposés de feldspath et d'amphibole, et offrant tous les caractères d'une roche cristalline désagrégée, qui n'est plus à sa place primitive, mais dont les éléments constitutifs ont été enlevés par l'action de l'eau et déposés ensuite en couches, le plus souvent horizontales, quelquefois inclinées sous un angle de 10° à 20° au N. 1 O. (1). Les grès jaunes paraissent être plus anciens que les conglomérats, car ils se trouvent souvent posés au-dessous de ces derniers. Quant aux dépôts résultant de la désagrégation des roches cristallines, je ne les ai vus nulle part placés à l'égard des grès, de manière à pouvoir découvrir les relations entre leurs positions respectives, car ils se trouvent séparés les uns des autres par des ravins creusés dans le

(1) Toutes les orientations indiquées dans ce mémoire se rapportent au méridien magnétique.

diluvium, qui ne permettent guère de découvrir aucun point de contact; les roches désagrégées, les grès et les conglomérats ne paraissent point renfermer de fossiles. Jusqu'à preuve du contraire, je suis disposé à considérer ces trois roches (roches désagrégées blanches, grès et conglomérats) comme appartenant à la même époque géologique et ayant été déposées dans des bassins circonscrits et locaux. En effet, elles disparaissent à 3 lieues 1/4 environ au S. de Melassa et se trouvent interrompues par des hauteurs de calcaire paléozoïque, disposées en couches plus ou moins inclinées; cependant ces hauteurs ne forment qu'une bande d'une largeur peu considérable; leur versant méridional s'abaisse doucement vers une surface unie qui se déploie jusqu'au pied de la chaîne de *Lida*, désignée dans le pays par le nom de Tchakmaklydagh; or, sur le versant méridional des hauteurs paléozoïques susmentionnées, les grès jaunes et les conglomérats reparaissent et continuent, en acquérant de plus en plus une puissance énorme, jusqu'aux contre-forts de la chaîne de *Lida*, où dans les parages d'Ulach (situé à environ quatre heures au S. de Melassa) le calcaire paléozoïque se montre de nouveau; mais on n'a pas plutôt quitté le village (Ulach) pour se diriger vers la chaîne de *Lida* que les grès et les conglomérats recommencent à surgir; ils forment d'abord des collines arrondies traversées du N. au S. par une plaine ondulée qui peut avoir 3/4 de lieue de longueur depuis Ulach jusqu'à Tchamkoi, puis ils s'élèvent en hauteurs, soit saccadées, soit plus ou moins aplaties, qui constituent le col par lequel on franchit la portion centrale de la chaîne; cependant, à mesure qu'on s'avance au travers de cette dernière, les grès jaunes et conglomérats passent insensiblement à un calcaire chamarré d'alvéoles et de petites cavités de teinte blanchâtre ou grisâtre, à cassure éminemment conchoïde, à texture compacte; en un mot, ayant au plus haut degré l'aspect si caractéristique du calcaire lacustre; il est plus ou moins nettement stratifié, et les couches plongent le plus généralement au S. 10 O. 20-25. A 2 lieues environ au S. d'Ulach, un thonschiefer gris cendré, à surface tantôt brillante, tantôt terne ou mate, vient brusquement interrompre les dépôts lacustres; il forme des hauteurs qui dominent ces dernières; ses couches sont fortement redressées, plissées et tordues en tous sens; tantôt elles se présentent soulevées verticalement, tantôt elles plongent au S. 2 O. 65°-80°; cependant les dépôts lacustres, tout en disparaissant ici dans le fond même du col ou dépression qui traverse la chaîne de *Lida*, révèlent leur présence sur les flancs des hauteurs de thonschiefer qui, dans ces parages, se dressent à l'E.

du col et paraissent constituer la portion centrale de la chaîne. D'ailleurs, les dépôts calcaires, localement interrompus par le thonschiefer, reparaissent bientôt en masses très considérables, et on les voit dans les parages de Yénikoi (situé à trois heures au S. d'Ulach) revêtir comme d'une nappe blanche toute cette partie de la chaîne. De plus, bien que les calcaires de Yénikoi aient une teinte moins foncée et une texture beaucoup moins compacte, ils font évidemment partie des mêmes dépôts signalés plus haut, et appartiennent conséquemment au même âge; aussi, comme à Yénikoi, ces calcaires renferment des Lymnées et des Planorbes; il ne peut donc plus y avoir de doute sur leur origine. Les dépôts lacustres forment à Yénikoi un plateau ondulé qui, plus au S., s'abaisse en une surface presque horizontale, toute jonchée de fragments de calcaire lacustre, ainsi que d'une énorme quantité de morceaux plus ou moins anguleux d'oxyde de fer hydraté, probablement empruntés non aux dépôts lacustres, mais aux roches paléozoïques qui constituent la chaîne de *Lida* à l'O. et à l'E. du col dont elle est traversée. A 1 lieue 1/2 environ au S. de Yénikoi, commence toute une série de dépôts lacustres et de thonschiefer s'interrompant et se remplaçant mutuellement et formant une suite de dépressions et de hauteurs souvent très élevées (1), dont le thonschiefer et les dépôts lacustres se disputent alternativement la possession; cette succession se répète sur une ligne de plus de 3 lieues

(1) Je regrette beaucoup de ne pouvoir pas utiliser ici les nombreuses mesures hypsométriques que je n'ai pas manqué d'effectuer dans ma dernière campagne, ainsi que je l'avais fait dans mes expéditions précédentes; l'indication des hauteurs eût pu faire apprécier les altitudes très considérables auxquelles s'élèvent toutes ces séries de dépôts qui traversent la chaîne de Lida; il est probable que le col par lequel on franchit cette chaîne n'a pas moins de 5000 pieds. Comme j'avais prévu que dans les circonstances politiques où je me trouvais, les observations correspondantes ne pourraient guère se faire à Constantinople, *où l'on avait tant de choses à observer*, j'eus recours à la bonté de M. Kreil, afin de profiter des observations barométriques qui s'exécutent dans le bel établissement qu'il dirige d'une manière si distinguée. Il est vrai que la station de Cronstadt (Transylvanie) est bien éloignée du théâtre de mes opérations, mais dans l'impossibilité d'en obtenir de plus rapprochée, c'était la seule ressource qui me fût restée. Lorsqu'à mon retour de Constantinople je repassai par Vienne (au mois de novembre 1853), je remis à M. Kreil mes observations qu'il se chargea de calculer. Malheureusement les nombreuses occupations qui absorbent tout son temps ne lui ont pas permis jusqu'à présent de m'envoyer son travail.

de longueur, depuis les parages de Yénikoi jusqu'à Geramo. Il serait trop fastidieux d'énumérer toutes ces alternances *topographiques*; la coupe ci-jointe en pourra donner une idée (voy. *Coupe* 1). Nous y ajouterons que, çà et là, les lambeaux des dépôts lacustres couronnent les hauteurs de thonschiefer et ont le plus fréquemment leurs couches légèrement inclinées au S.-O., c'est-à-dire d'une manière conforme au plongement du thonschiefer, avec cette différence, que les couches de ce dernier sont toujours très fortement redressées. C'est à travers des dépôts lacustres d'une énorme puissance que l'on descend par le versant méridional de la chaîne de *Lida* dans une plaine qui se rattache immédiatement à la vallée accidentée où se trouve le misérable petit village Geramo, situé à deux heures de marche de la mer (1).

A Geramo, les dépôts lacustres disparaissent de nouveau, mais d'une manière tout à fait insensible et sans qu'on puisse découvrir leur superposition au calcaire gris compacte (probablement paléozoïque, plongeant au S.-O.), que l'on voit former des rochers considérables dans la vallée. Ce calcaire alterne localement avec du thonschiefer et continue depuis Geramo jusqu'au golfe de Kos; il forme des masses élevées qui plongent d'une manière abrupte dans la mer et se trouvent rangées en plusieurs séries plus ou moins parallèles de l'O. à l'E., en sorte que la chaîne de *Lida* ne se termine point vers le golfe susmentionné par un versant continu; au contraire, ce versant est composé de plusieurs chaînes que sillonnent des vallées profondes, ce qui fait qu'en longeant ces dernières, on marche depuis Geramo jusqu'à Djova, dans la direction de la mer, et à peu de distance de cette dernière, sans cependant la voir, à moins de suivre, par un sentier très escarpé et presque impraticable aux chevaux les flancs des rochers qui plongent immédiatement dans le golfe.

Les dépressions et vallées, dont sont sillonnées les différentes rangées de montagnes qui constituent le versant méridional de la chaîne de *Lida*, présentent entre les roches anciennes et les dépôts

(1) Il en résulte que Geramo n'est pas correctement marqué sur la carte, où, antérieurement à l'exploration que je viens de faire de ce pays, je l'avais placé d'après celle de M. le docteur Kiepert; au reste, toute la partie de la carte entre Melassa et Geramo, entre Geramo et Djova, et entre Djova et Moula, est à refaire, car les distances que j'ai trouvées sont toutes trop grandes relativement aux indications qu'elle donne; malheureusement je ne puis plus faire ces corrections, qui d'ailleurs occasionneraient un remaniement complet du réseau topographique.

récents la même fréquence de succession que j'ai signalée dans la coupe au travers de la masse centrale de cette chaîne ; seulement, au lieu de dépôts lacustres qui figurent dans cette dernière, ici ce sont les dépôts marins, et nommément de l'âge miocène, qui jouent le rôle principal, ainsi que nous allons le voir en traversant obliquement la chaîne de *Lida*, depuis Geramo jusqu'à Moula.

Au sortir même de Geramo on voit partout un calcaire jaunâtre rempli d'empreintes et de fragments, non seulement de Lymnées, de Planorbes et de Paludines, mais contenant aussi beaucoup de *Pecten* voisin du *Pecten burdigalensis*, Bast (1). Ce dépôt forme des masses aplaties qui, à une demi-heure de marche de Geramo, descendent par une pente rapide à l'E.-N.-E., et se trouvent interrompues par des rochers de calcaire gris, à cassure conchoïde et à texture compacte ; malheureusement la roche non seulement ne renferme aucun fossile, mais ses relations avec les dépôts miocènes ne sont nulle part exposées. A en juger par le *facies*, il est probable que ce calcaire fait partie des terrains paléozoïques. A 2 lieues E.-N.-E. de Geramo, la contrée se relève de nouveau et le calcaire prend d'abord une texture schisteuse et puis passe insensiblement à un thonschiefer luisant, qui plonge tantôt au N. 2 O. 70, tantôt au S. En s'élevant le long de la hauteur que compose ce thonschiefer, on aperçoit (à 2 lieues 1/2 environ de Geramo) une marne jaunâtre associée à un calcaire gris plongeant l'un et l'autre au N. 12 O. 20 et renfermant (surtout le calcaire qui en est tout pétri) un grand nombre de fossiles, parmi lesquels figurent :

Tellina.
Lucina divaricata, ou *ornata*, Ag.
— *lidaensis*, n. sp., d'Arch.
Venus, n. sp., d'Arch.
— ?
— , voisine de la *V. suberycinoides*, Desh.
Cardium, ayant la forme du *C. oblongum*, Chemn., et du *C. multicostatum*, Brocc.
— ?.
Pecten.
Natica millepunctata, Lam.
Fusus.
Voluta.
Oliva.

(1) Je m'empresse de faire observer qu'ici comme dans mes précédentes publications géologiques sur l'Asie Mineure, la détermination

Excepté ces fossiles, le calcaire gris coquillier renferme un grand nombre de moules de coquilles turriculées indéterminables.

Les marnes jaunâtres et le grès calcaire gris, qui contiennent les fossiles dans les parages susmentionnés, sont plus ou moins nettement stratifiés avec un plongement dominant au N. 12° O. 20°. A 3 lieues 1/4 de Geramo, les dépôts tertiaires se trouvent de nouveau interrompus par le calcaire paléozoïque(?) dont les couches plongent au S.-O.; il ne constitue qu'un phénomène tout local, car aussitôt les marnes et les calcaires fossilifères susmentionnés reparaissent; ils passent alternativement à un grès jaune tantôt compacte, tantôt friable, et rappelant plus ou moins les grès mentionnés au S. de Melassa (voyez *Coupe* 1, 6 grès jaunes et conglomérat sans fossiles), ce qui pourrait faire supposer que ces derniers, bien que dépourvus de restes organiques, appartiennent au même âge que ceux caractérisés par les fossiles susmentionnés; cette analogie entre les deux dépôts de grès jaune devient d'autant plus prononcée, que les grès jaunes fossilifères, dont il s'agit, se rattachent, comme les grès non fossilifères de Melassa, à de puissants dépôts de conglomérats; seulement les grès et les conglomérats de Melassa ont leurs couches inclinées au N.-O., tandis que ceux qui nous occupent en ce moment présentent un plongement au S.-O. de 15 à 20°.

Les calcaires gris fossilifères, ainsi que les conglomérats auxquels ils se rattachent, continuent à se manifester jusqu'à une distance de 5 lieues environ au N.-E. de Geramo. Depuis l'endroit (à 3/4 de lieue environ au N.-E. de Geramo) où, comme je l'ai dit, les dépôts tertiaires, interrompus momentanément par le calcaire paléozoïque, reparaissent de nouveau, la contrée devient très montagneuse, et les hauteurs que ces dépôts composent s'abaissent du S.-O. au N.-E. vers une des chaînes centrales de *Lida* qui sert de bord septentrional à ce bassin tertiaire, bassin hérissé de cônes et de plateaux qui paraissent avoir figuré comme autant d'îles.

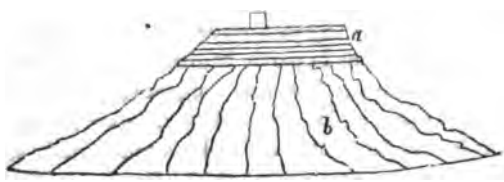
La chaîne susmentionnée, composée de calcaire probablement paléozoïque, constitue la limite des dépôts tertiaires qui se présentent entre Geramo et Moula, c'est-à-dire sur la ligne qui traverse obliquement, du S.-O. au N.-E., le versant méridional du rempart de *Lida*, et qui passe par les villages Sanichly et Jerkis-

---

de tous les fossiles (à l'exception des fossiles paléozoïques) est due à l'amitié de notre savant confrère, le vicomte d'Archiac. M. J. Haime a eu la bonté de se charger des polypiers.

sen. Tout l'espace compris entre Sanichly et Moula est exclusivement occupé par des roches à l'aspect éminemment paléozoïque.

En allant de Moula à Davas, on voit disparaître toute trace de dépôts tertiaires positivement constatés comme tels par leurs caractères stratigraphiques ou paléontologiques; ce n'est qu'en gravissant la montagne élevée qui porte le village très pittoresque de Davas, que les dépôts tertiaires (miocènes) reparaissent. On les aperçoit déjà de loin par le contraste extrêmement tranché que présentent entre elles les régions inférieures et supérieures de la montagne; car, tandis que ces premières se trouvent verticalement rayées par les couches redressées des grès et des marnes compactes non fossilifères, on voit le sommet de la montagne qui porte le village couronné par des bancs horizontaux, en sorte que la montagne vue d'en bas et à une certaine distance offre à peu près l'aspect suivat :



a. Dépôts miocènes horizontalement stratifiés.
b. Grès et marnes compactes, à couches plongeant au S.-O. sous un angle de 50 à 75°.

Voici les fossiles que j'ai recueillis dans les dépôts *a* :

Astræa Ellisiana, Defr.
Prionastræa irregularis, Miln. Edw. et J. Haime.
Solenastræa taromensis ?, id.
Solymia, id.
Jouannetia semicaudata ?, Des Moul. (*Pholas Jouannetii*, Desh.).
Lucina cariensis, n. sp., d'Arch.
— *intuspunctata*, n. sp., d'Arch.
— , indét.
— *scopulorum* ?, Bast. (des faluns de la Touraine, de Bordeaux, etc.).
— Fragment d'une espèce voisine de la *L. squamosa* des faluns de la Touraine.
Pecten squamulosus, Desh. *Géol. de la Morée*.
Venus islandica, Brocc. (*V. Brocchii*, Desh. *Géol. de la Morée*).
— *davasensis*, n. sp., d'Arch., voisine des *V. rugosa*, *purpesa*, etc.
— , voisine de la *V. suberycinoides*, Desh.
Plusieurs espèces de *Venus* indét.

Modiola (moule) ressemblant beaucoup à la *M. cordata*, Lam.
Mytilus lithophagus, Lam.
Perna, peut-être la *P. maxillata*, Lam., jeune.
Ostrea pseudo-edulis, Desh. (*Géol. de la Morée*).
Turritella, indét.
Conus, indét.

La montagne qui porte Davas est entourée de tous côtés par un ravin, quelquefois d'une profondeur considérable, que traverse un pont; les flancs de la montagne sont plus ou moins escarpés, et on les gravit par un sentier assez abrupt qu'encombrent les blocs de calcaire miocène qui se détachent du sommet et jonchent toutes les déclivités de la montagne.

Les remarquables dépôts miocènes de Davas, dont je n'ai fait qu'effleurer les richesses paléontologiques que les géologues ne manqueront point d'exploiter un jour, terminent, du côté de l'E., la série des dépôts tertiaires, soit marins, soit lacustres, qui se trouvent développés dans la région méridionale de la Carie; on n'en trouve pas non plus dans la partie limitrophe de la Pisidie; car, sur une ligne d'environ 28 lieues de longueur, qui s'étend (de l'O. à l'E.) de Davas jusqu'au lac de Bouldour, on ne voit qu'une succession de calcaires probablement paléozoïques, mais sortant des roches cristallines éruptives, parmi lesquelles dominent les mélaphyres; ce n'est qu'à l'extrémité occidentale du lac de Bouldour que reparaissent les dépôts tertiaires, mais d'origine et d'âge bien différents de ceux de Davas, car ce sont des dépôts lacustres qui acquièrent un énorme développement tout le long de la rive méridionale du lac, en s'étendant au S. de ce dernier, quelquefois sur une étendue très considérable. Ces dépôts présentent, sous le rapport de leurs relations avec les roches environnantes et sous celui de leur composition oryctognostique, quelques particularités assez intéressantes pour que nous nous y arrêtions un instant. Lorsque de l'extrémité occidentale du lac de Bouldour, où se trouvent situés les villages de Yarakoi et Yasakoi, on se dirige vers la ville de Bouldour, en longeant la rive méridionale du lac, on traverse d'abord le petit torrent de Gebren-tchaï, dont les rives offrent de très belles dénudations de marnes et d'argiles bleues horizontalement stratifiées, qui, sans doute, sont des dépôts lacustres, vu leur identité parfaite avec les argiles fossilifères que je signalerai tout à l'heure. Après avoir franchi le Gebren-tchaï, on voit les montagnes se rapprocher du lac; elles sont d'abord composées de mélaphyre; mais, en continuant à longer le lac, on voit sur leur versant N.-O. (celui qui regarde le lac) apparaître des dépôts de

sable jaune et de marnes avec galets régulièrement stratifiés, et dont les couches inclinent légèrement au S.-E.; encore plus loin, toujours en marchant au N.-E., vers la ville de Bouldour, les hauteurs de mélaphyre se trouvent immédiatement en contact (sans que l'on puisse cependant distinguer aucune relation de superposition ou infraposition entre les roches respectives) avec des hauteurs tout aussi considérables, exclusivement composées d'une brèche très solide, dont les éléments constitutifs sont des morceaux de calcaire paléozoïque (?) noir, de calcaire dolomitique (?) blanc, de calcaire jaunâtre à cassure conchoïde (nummulitique? crétacé?), de marnes rouges et de quelques fragments de mélaphyre. Enfin, en s'avançant encore plus loin vers Bouldour, et lorsqu'on n'est plus qu'à 3 lieues de cette ville, on voit les montagnes de brèche couronnées de couches horizontales de marnes et de calcaires blancs, que de loin déjà on reconnaît parfaitement pour des dépôts lacustres, l'œil du géologue en Asie Mineure s'accoutumant aux traits éminemment caractéristiques qui y distinguent ces dépôts et qui impriment à la contrée une physionomie toute particulière; aussi, depuis l'endroit susmentionné jusqu'à la ville de Bouldour inclusivement, toute la région riveraine du lac prend un aspect désolant d'aridité et de nudité, et les montagnes qui le bordent à une certaine distance ne présentent de toutes parts que des masses blanches, symétriquement divisées en bancs horizontaux. L'espace qui s'étend entre ces montagnes et la rive méridionale du lac, et qui forme une bande de 1 à 2 kilomètres environ de largeur, est hérissé, çà et là, de collines composées d'argile et de marnes bleues; elles marquent probablement l'extension que le lac a dû avoir à une époque encore fort récente. Au pied de plusieurs de ces collines, on voit des ravins qui présentent des dénudations fort intéressantes. C'est dans un de ces ravins que j'observai l'argile complétement chamarrée de petites *Congeria* ou *Dreissena* d'une espèce nouvelle, que M. d'Archiac a nommée *Dreissena bouldourensis*; ces coquilles se trouvent associées à quelques Paludines; les couches qui les renferment sont à peu près au niveau du lac, mais à une distance d'au moins 500 à 600 mètres de ce dernier.

Les dépôts lacustres au milieu desquels est située la ville de Bouldour acquièrent un grand développement au S.-S.-E. de cette dernière, dans la vallée pittoresque qui conduit au petit village de Kourna; mais en même temps ces dépôts subissent des modifications importantes dans leurs caractères minéralogiques. En effet, lorsque de Bouldour on s'avance à travers cette vallée,

on la voit d'abord bordée des deux côtés par les mêmes marnes et calcaires blanchâtres et grisâtres qui constituent les parages de la ville et qui sont si caractéristiques pour les dépôts lacustres de l'Asie Mineure; mais, à 1 lieue environ au S.-E. de Bouldour, on voit des concrétions siliceuses s'associer aux marnes et aux calcaires et les absorber de plus en plus, à mesure qu'on approche de Kourna; en sorte que les montagnes qui bordent la vallée ne sont plus que des masses d'une roche siliceuse chamarrée de tubes et d'alvéoles, ayant exactement les mêmes formes que présentent les dépôts de plus clairs de nos sources minérales; seulement, au lieu de calcaire, les masses dont il s'agit sont de substance siliceuse; comme dans les dépôts de nos sources minérales, tous les tubes, tous les mamelons, etc., ont une structure concentrique. D'énormes rochers de ces concrétions siliceuses surplombent le petit village de Kourna et composent les montagnes limitrophes; elles présentent toutes une immense quantité d'empreintes et de moules de tiges de graminées; mais je n'y ai pu trouver aucun végétal fossile susceptible de détermination. Les traces de coquilles y sont extrêmement rares et je n'ai pu y trouver qu'une seule Lymnée assez bien conservée.

Dépôts paléozoïques de la Cappadoce et du Bosphore, par M. P. de Tchihatchef.

Dans les diverses communications que j'ai eu l'honneur de faire à la Société, relativement à mes explorations géologiques en Asie Mineure, j'ai eu l'occasion de lui signaler les localités où j'avais pu constater la présence des terrains paléozoïques, et nommément celle des dépôts dévoniens. Parmi les régions susmentionnées, j'avais particulièrement appelé son attention sur la contrée encore presque complétement inconnue de l'Anti-Taurus, qui paraît être le domaine dévonien par excellence de la péninsule. Ce fut dans l'intention d'en étudier le développement, à peine entrevu dans mes précédentes explorations, que je me suis décidé l'année passée à retourner de nouveau dans cette intéressante contrée, en poussant mes recherches au S. et à l'E. des deux chaînes parallèles qui constituent l'Anti-Taurus proprement dit, et dont j'avais déjà reconnu l'âge dévonien en 1849. Ces nouvelles explorations, effectuées malheureusement dans les conditions les plus défavorables, puisqu'elles coïncidèrent précisément avec l'époque du désastreux différend russo-turc, ont eu cependant pour résultat, non seulement de constater le développement très

considérable du terrain dévonien dans ces contrées, mais encore d'y découvrir l'existence du calcaire carbonifère, que je n'avais encore vu moi-même nulle part en Asie Mineure. Il est vrai que les fossiles carbonifères que j'ai rapportés ne représentent que deux genres; cependant ces fossiles sont non seulement les premiers qu'on ait jamais signalés dans l'Asie Mineure proprement dite, mais encore ils sont plus nombreux et bien mieux conservés que ceux recueillis par M. Abich dans l'Arménie et les provinces caucasiennes, ainsi que cela résulte de l'examen comparatif, fait par M. de Verneuil, des fossiles carbonifères qui ont été remis par M. Abich et par moi à cet habile paléontologue.

Afin de faciliter à la Société les moyens de me suivre à travers les nouveaux domaines paléozoïques que j'ai eu le bonheur de découvrir dans l'Anti-Taurus pendant ma dernière campagne, je lui demanderai la permission d'exposer devant elle une série de coupes, en commençant d'abord par celle qui va de Karakoi, situé sur le versant N.-O. du rempart de Kermesdagh jusqu'au petit village Bagliadjik, c'est-à-dire du N.-O. au S.-E (voy. *Coupe 4*); et en présentant ensuite une seconde coupe (voy. *Coupe 5*) qui continue la première, mais dans une direction presque de l'O. à l'E. de Bagliadjik jusqu'à Belenkoi; nous aurons de cette manière une grande coupe transversale qui embrasse la contrée extrêmement montagneuse, comprise entre le rempart de l'Aladagh et le fleuve Seihoun.

Pour se transporter de Karakoi (situé à 4 lieues 1/2 environ au S.-S.-E. de Farach) à Bagliadjik, on gravit, après une heure de marche, un massif considérable, où percent de tous côtés les dalles fortement redressées d'un thonschiefer, tantôt à surface terne et à teinte verdâtre, grise ou rougeâtre, tantôt à surface luisante et passant insensiblement au micaschiste; çà et là, on voit s'associer à ces roches un calcaire bleu, traversé de veines de calcaire spathique blanc. Le massif que constituent ces roches et que l'on traverse péniblement pendant deux heures, en montant et en descendant sans cesse, est composé de hauteurs arrondies, assez nues, très rocailleuses et sillonnées par des gorges et des vallées peu profondes, à pentes généralement peu escarpées. Après avoir franchi ce massif, on monte (à trois heures de Karakoi) sur un plateau fortement incliné au N.-O., et qui forme le versant occidental de la montagne de Guedimbéli. La descente fort rapide du versant opposé, entourée de blocs de thonschiefer, de micaschiste, de calcaire bleu et blanc, plus ou moins cristallin, et de quartz blanchâtre, conduit dans une vallée égale-

ment hérissée de quartiers et de fragments des mêmes roches, qui toutes proviennent des montagnes voisines où elles se trouvent en place et forment des masses à contours très variés. Parmi ces blocs et fragments, il en est beaucoup (mais surtout ceux du micaschiste) qui sont recouverts d'une croûte de galène probablement argentifère; ce qui, au reste, ne pourra être constaté qu'après une étude plus scrupuleuse des échantillons que j'ai rapportés. En général, le thonschiefer et les micaschistes de toute cette contrée paraissent renfermer de grandes richesses minérales, parmi lesquelles la galène et l'oxyde de fer hydraté se manifestent à chaque pas; ainsi, les montagnes qui bordent la vallée de Baghadjik sont tellement imprégnées d'ocres ferrugineuses, que l'eau des ruisseaux et des sources qui en jaillissent est colorée en jaune et en rouge, phénomène qui devient surtout très frappant lorsque les ruisseaux ont été gonflés par les pluies, comme c'était le cas au moment où je me rendais de Baghadjik à Tchedémé; car, à la suite d'une forte averse qui avait duré plusieurs heures, le ruisseau qui traverse la vallée s'était changé en un torrent impétueux, qui se tordait comme une nappe de teinte jaune entre les rochers également colorés en jaune et en rouge. Les montagnes sourcilleuses que l'on franchit pour aller de Baghadjik à Tchedémé sont déchirées par des gorges, ou plutôt des abîmes en forme d'entonnoirs, où souvent on est obligé de descendre par des pentes presque verticales, pour gravir ensuite des surfaces tout aussi abruptes. La roche continue toujours à être du thonschiefer, du micaschiste et du calcaire bleu; les couches sont généralement plus ou moins inclinées au S.-E. et au S.-O.; toutefois, sur certains points, on aperçoit une stratification presque horizontale. A trois heures au S.-E. de Tchedémé, le calcaire bleu commence à dominer, mais l'on voit distinctement dans quelques endroits le thonschiefer percer au pied des montagnes calcaires. Cependant, à mesure qu'on descend vers Yeribakan, les montagnes sont indifféremment composées de thonschiefer noir et de calcaire bleu, quelquefois complétement désagrégés, et se présentant alors en énormes masses d'une parfaite blancheur. La vallée où est situé le petit village Yeribakan se trouve encaissée entre deux rangées de montagnes dont les régions supérieures sont généralement occupées par le calcaire, et les régions inférieures par un thonschiefer passant au micaschiste. Le calcaire est d'un noir foncé, cristallin, à grain très fin, miroitant au soleil comme les facettes d'un cristal; sa texture offre le plus souvent une tendance prononcée à la schistosité; son plongement dominant (ainsi que

celui du thonschiefer) est au S.-E. de 20 à 30°; il rappelle beaucoup les calcaires dévoniens à *Spirifer Verneuili* et *S. macropterus* que j'avais découverts en 1849 le long du littoral méridional de la Cilicie Pétrée (1); malgré cette similitude, qui est des plus frappantes, je n'ai pu trouver dans les parages de Yeribakan que quelques exemplaires mal conservés de *Cyatophyllum Marmini*, Miln. Edw. et J. Haime, qui cependant est un polypier dévonien, car il se trouve en grand nombre à Ferques avec le *Spirifer Verneuili*. En revanche, lorsque de Yeribakan on descend par une belle gorge très accidentée vers le Seihoun, tout à côté du petit village Belenkoi, on voit les flancs des montagnes qui, des deux côtés, bordent de près la rivière, toutes chamarrées de *Productus semireticulatus* et de *Productus Flemingii*, Sow., auxquels se trouve associé, quoique en petit nombre, un *Spirifer* que M. de Verneuil (2) a cru pouvoir rapprocher du *Spirifer ovalis*, Philip., tout en conservant quelques doutes sur l'identité avec cette dernière espèce, les plis du *Spirifer* de Belenkoi étant bien moins marqués, ce qui constituerait peut-être une espèce nouvelle, si des échantillons plus nombreux avaient permis de constater la constance de ce caractère; malheureusement ma collection n'en possède qu'un seul échantillon. La roche qui renferme ces fossiles, parmi lesquels, ainsi que je l'ai observé, domine le *Productus semi-reticulatus*, est un calcaire noir à grain très fin, ayant tout l'aspect d'un thonschiefer ardoisier, se fendant en feuillets et en schistes minces. Des deux côtés de la rivière, les couches plongent au S.-O. de 40°; souvent elles se trouvent verticalement redressées.

Les fossiles susmentionnés déterminent donc l'âge des dépôts de Belenkoi; ils appartiennent incontestablement au calcaire carbonifère (*mountain-limestone*, *Berg-Kalk*). Mais dans la série des roches traversées par la coupe que nous venons de faire depuis Baghadjik jusqu'à Belenkoi, nous avons vu qu'entre Tchedémé et Yeribakan un calcaire noir cristallin (*Coupes* 5, 6) se trouve immédiatement superposé au thonschiefer et au micaschiste, et que ce calcaire renferme quelques fragments de *Cyathophyllum Marmini*,

---

(1) Voyez mon *Mémoire sur les dépôts sédimentaires de l'Asie Mineure*, dans le *Bulletin de la Société géologique*, 2e sér., t. VII, p. 388.

(2) C'est à l'amitié de notre savant confrère, M. de Verneuil, que je dois la détermination des fossiles paléozoïques cités dans ce mémoire, ainsi qu'à M. Haime celle des zoophytes.

ce qui pourrait faire admettre que les dépôts dévoniens surgissent dans les parages de Yeribakan et s'étendent de là jusqu'à Belenkoi, n'ayant, par conséquent, dans cette direction (de l'O. à l'E.) qu'une longueur d'environ 2 lieues; ils n'atteignent donc point le Seihoun, puisque la vallée que traverse ce fleuve est bordée des deux côtés par des montagnes exclusivement composées de calcaires schisteux à *Productus* carbonifères susmentionnés.

Maintenant, si de Belenkoi nous nous dirigeons au N.-N.-E., en remontant le Seihoun, nous verrons le calcaire carbonifère disparaître à son tour et le terrain dévonien se montrer de nouveau.

A cet effet, nous allons effectuer une coupe depuis Belenkoi jusqu'à Hatchin. (Voy. *Coupe* 6.)

En quittant Belenkoi, on suit, pendant environ une heure et un quart, la rive droite du Seihoun, qui coule ici avec rapidité, mais dont la profondeur est si peu considérable, que pendant l'été on le traverse très aisément à gué; des deux côtés de la rivière, on voit continuer les calcaires noirs schisteux à *Productus* carbonifères; mais à environ 1 lieue au N.-N.-O. de Belenkoi les fossiles disparaissent, et les calcaires noirs qui les renferment se trouvent remplacés par des thonschiefer, des micaschistes, des quartzites et un calcaire bleu non fossilifère; ces roches constituent des montagnes considérables, et bien qu'elles offrent un plongement le plus souvent conforme à celui des calcaires carbonifères, il devient impossible, à cause des failles et surtout de la riche végétation arborescente qui revêt toutes les surfaces, de découvrir les relations non seulement entre ces roches elles-mêmes, mais, ce qui serait plus important, entre ces dernières et le calcaire carbonifère. A environ 2 lieues 1/2 de Belenkoi et déjà tout près de Feké, le calcaire bleu renferme plusieurs fossiles, parmi lesquels j'ai recueilli les suivants :

Terebratula aspera, Dahlm. Espèce très caractéristique des terrains dévoniens de l'Eifel, de la France et de l'Angleterre.

Spirifer Verneuili, Murch. Espèce dévonienne très répandue, que M. de Verneuil a retrouvée en Espagne et aux États-Unis, et dont M. Th. Davidson vient de figurer (dans le *Quarter. journ. of the geolog. Soc.*) des échantillons qui ont été rapportés de l'intérieur de la Chine.

Cyathophyllum Marmini, Miln. Edw. et J. Haime. Très abondant à Ferques (France), où il est associé au *Spirifer Verneuili*.

Ainsi, à moins de 3 lieues de distance du calcaire carbonifère

de Belenkoi, nous voilà en plein dans le terrain dévonien, sans que je puisse cependant dire rien de positif sur l'âge et les relations des roches (thonschiefer, micaschistes, quartzite et calcaire bleu non fossilifère) qui sont intermédiaires et occupent un espace, à la vérité très restreint entre ces deux terrains. Ils présentent un plongement assez conforme à celui des couches dévoniennes fossilifères de Feké. Cependant les calcaires dévoniens des parages de Feké offrent de grandes variétés sous le rapport de l'inclinaison plus ou moins considérable de ses couches ; car, à côté de montagnes auxquelles les strates, verticalement redressés, donnent des formes hardies et pittoresques, on en voit d'autres à contours arrondis dont les couches paraissent n'avoir pas beaucoup perdu de leur position presque horizontale. Parmi les masses particulièrement caractérisées par leur stratification fortement soulevée, on peut citer le magnifique rocher qui se dresse isolément au N. de Feké, et que couronnent d'une manière très gracieuse les ruines d'un vieux château.

Une fois rentré dans le domaine dévonien, nous pouvons le suivre sur une ligne de plus de 10 lieues, en continuant notre coupe jusqu'à Hadjin.

Pour se rendre de Feké à cette dernière ville, on descend d'abord dans une gorge profonde et fort pittoresque, située au N.-E. de Feké. Le revers assez abrupt par lequel on descend est composé de couches très fortement redressées de calcaire bleu cristallin, tout chamarré de fossiles, parmi lesquels figurent les suivants :

Spirifer Verneuili, Murch.
— *Seminoi*, Vern (1).

---

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France*, vol. VII, p. 501 Cette coquille appartient au groupe du *Spirifer Verneuili*, et ne se distingue de cette espèce que par l'absence du bourrelet, ou plutôt de la saillie du bourrelet de la valve centrale, car, bien que la surface de cette dernière ne forme qu'une courbe régulière, sans relèvement au milieu, l'emplacement du bourrelet se reconnaît par les contours des stries qui se subdivisent par dichotomie, tandis qu'elles sont simples sur les autres parties de la coquille. M. Hommaire de Hell a recueilli d'assez beaux échantillons de cette espèce sur le versant méridional de la chaîne de l'Elborouz, entre la vallée de la Nekha et celle de Tourva, en allant d'Asterabad à Téhéran Le nom qu'a reçu cette espèce est consacré au souvenir du général Séminô, qui a été très utile à M. Hommaire de Hell, et qui avait dressé des cartes de la Perse. M. Abich a trouvé quelques exemplaires de *S. Seminoi* dans les terrains dévoniens de l'Arménie ; c'est donc, à ce qu'il paraît, une espèce assez

Spirifer Verneuili, variété à *area* très développée en hauteur, et presque perpendiculaire à l'axe de la coquille (1).

— *Trigeri*, Vern. (*Bull. de la Soc. géol. de France*, vol. VII, p. 781). C'est encore une espèce voisine du *S. Verneuili*, mais dont les stries sont plus fortes et moins nombreuses : elle est très abondante dans les terrains dévoniens de la Sarthe, en France, et dans ceux des Asturies et du royaume de Léon, en Espagne.

— *Verneuili*, variété peu transverse, à haute *area*, et passant à la forme appelée. par Murchison, *S. Archiaci*. Cette variété se trouve aussi en Chine.

— *Archiaci*, Murch.

Chonetes nana, Vern. (2). On y distingue trois tubes cardinaux de chaque côté du crochet.

Productus Murchisonianus, Kan., variété très grande, mais dont on ne voit que l'empreinte de la valve centrale, qu'on pourrait bien facilement prendre pour celle des *P. pustulosus* ou *pyxidiformis*, espèces carbonifères.

— , id., petit échantillon.

Cyathophyllum cæspitosum, Goldf.

Favosites Tchihatcheffi, J. Haime.

Canites fruticosus (*Linearia*, Stein.).

Plusieurs échantillons de *Lithostrotion* dévoniens.

Le revers escarpé qui renferme ces fossiles conduit dans la vallée du Seihoun, qui est ici beaucoup plus profond qu'à Belenkoi. Des deux côtés, la rivière est serrée de près par des montagnes composées de la même roche et caractérisée par les fossiles dévoniens que nous venons de mentionner. En remontant la rivière, on voit, à 2 lieues environ de Feké, sur les flancs du rempart qui la borde du côté droit, de magnifiques dénudations ; le calcaire s'y présente divisé en minces bancs, dont la surface est plus ou moins

---

répandue en Asie. Elle a quelque analogie avec le *S. Amosossi*, Vern., du S. de la Russie, et y est également dévonienne.

(1) Cette même variété se trouve dans les calcaires dévoniens de Ferques, près Boulogne, et est toujours associée au *S. Verneuili*. M. de Verneuil ne pense pas qu'il faille élever cette variété au rang d'une espèce, car il signale l'existence des passages depuis les individus à aréa petite et arrondie jusqu'à ceux à aréa presque droite et très haute. Le *S. aperturatus*, espèce dévonienne des bords du Rhin, offre les mêmes variétés.

(2) Cette petite espèce, très voisine de *C. sarciculata*, est importante, en ce qu'elle se trouve dans des localités fort éloignées les unes des autres. Elle a été découverte par M. de Keyserling dans les couches dévoniennes de Voronèje, en Russie, et M. de Koninck la cite dans les calcaires dévoniens de l'Amérique du Nord.

jaunie par l'oxyde de fer, et qui alternent avec des bandes également minces de schiste feuilleté charbonneux, qui a tous les caractères de ce que les géologues allemands désignent par le nom de *Schieferthon* dans les dépôts houillers. Ces alternances se répètent à cinq ou six reprises; les couches plongent à l'O., ou au S.-O. sous un angle de 75-80°; souvent elles se trouvent verticalement redressées; ni le calcaire ni les schistes ne renferment de fossiles: ceux-ci ne reparaissent qu'après que l'on a quitté (à 2 lieues 1/4 de Feké) le Seihoun pour longer la vallée qu'arrose un affluent de cette rivière. La vallée est bordée à l'O. par un rempart ondulé composé de calcaire bleu, alternant avec le *Schieferthon* et ayant un plongement à l'O., tandis que sur le bord opposé de la vallée les couches plongent à l'E. Bientôt le calcaire cristallin bleu ou gris commence de nouveau à dominer, et avec lui reparaissent les fossiles; ils deviennent très abondants dans toutes les parties de la montagne élevée que l'on franchit (à 4 lieues au N. de Feké) pour descendre dans la vallée de Hadjin; ce sont toujours des espèces se rapportant à celles dont j'ai donné plus haut l'énumération; le *Spirifer Verneuili* y domine, et le *Productus Murchisonianus* y est plus ou moins abondant; souvent le calcaire qui les renferme prend une teinte gris clair; sa cassure devient conchoïde et il exhale une forte odeur bitumineuse sous le marteau. Les calcaires fossilifères, tantôt gris, tantôt bleus, offrant de grandes variétés dans leur texture et leur cassure, constituent exclusivement la vallée profonde dans laquelle on descend, après avoir péniblement franchi (pendant près de deux heures) la montagne susmentionnée. C'est sur le flanc N.-O. du rempart qui borde la vallée au N.-E. que se trouve la ville de Hadjin (1). Elle peut être considérée comme

(1) Cette ville, située dans le cœur même de l'Anti-Taurus, au milieu des tribus fanatiques de *Kouzan-oglou*, de *Farsak* et d'*Avchars*, a été jusqu'ici presque complétement inconnue, non seulement aux géologues ou aux naturalistes, qui n'ont jamais exploré cette contrée, mais même aux géographes. C'est qu'aussi l'accès en est fort difficile pour un Européen, moins à cause de la constitution extrêmement montagneuse du pays que parce que celui-ci est occupé par des tribus qui ne reconnaissent que nominalement la souveraineté de la Porte; l'influence des autorités locales turques y est complétement nulle, et la recommandation du pacha d'Adana, dont Hadjin est censée relever, est plutôt un titre de défaveur que de protection auprès des chefs de ces tribus, qui y dominent en maîtres et viennent loger leurs hordes sauvages jusque dans l'église du couvent arménien qui s'y trouve. J'ai été à deux reprises à Hadjin : la première fois en 1848, et la dernière en 1853, et chaque fois j'avais trouvé prudent de ne point me vanter

le point central de la belle série de couches dévoniennes que nous avons suivies depuis Feké (voy. *Coupe* 6); car au N. de Hadjin, on entre dans la grande vallée que traverse le Seihoun (1), bordé des deux côtés par les remparts parallèles de l'Anti-Taurus proprement dit; or ces remparts, ainsi que je l'ai déjà signalé il y a trois ans (2), présentent également des localités très riches en fossiles dévoniens, bien que ceux-ci se distinguent plutôt par le nombre des individus (particulièrement *Terebratula prisca*, Schloth) que par la variété des espèces. Il s'ensuit que notre coupe peut se prolonger au N. en se rattachant immédiatement à la grande vallée de l'Anti-Taurus.

Maintenant que nous avons étudié les terrains paléozoïques de cette partie de l'Anti-Taurus, dans leur extension du S. au N., il nous reste encore à examiner la contrée située à l'E. de Hadjin, pour nous assurer du développement que ces terrains pourraient avoir dans le sens de cette direction; c'est ce que nous allons faire en nous dirigeant de la ville de Hadjin vers Genksyn, située à quatorze heures de marche de la première. Lorsqu'on gravit la montagne, sur le flanc de laquelle se trouve Hadjin, on la voit partout hérissée de couches de calcaire bleu, fortement inclinées au S. O. et contenant beaucoup de *Spirifer Verneuili*. Dans les parages de la gorge profonde où le Seihoun se précipite comme dans un abîme, en se dirigeant au S.-S.-E., et puis tournant brusquement au S.-E., la roche s'appauvrit de plus en plus, sous le rapport, tant du nombre des espèces que de celui des individus; cependant, sur l'espace de 9 lieues environ, on découvre encore çà et là des empreintes de *Spirifer* dévoniens; mais plus loin, à mesure que l'on s'avance vers Genksyn, toute trace organique disparaît complétement, et le calcaire bleu passe insensiblement à un marbre blanc qui conserve encore l'odeur bitumineuse assez caractéristique pour les calcaires fossilifères susmentionnés. On le voit fréquemment associé au thonschiefer et au micaschiste à couches toujours plus ou moins fortement redressées; ce sont ces roches qui, lo-

---

trop haut du firman dont j'étais porteur. Des lettres particulières de Kaïsaria et de Tarsus, me procurèrent des avantages que j'aurais vainement attendus des ordres du gouvernement. Toute cette contrée est du plus grand intérêt, et son exploration est encore à faire, car je ne puis considérer la mienne que comme un aperçu tout à fait superficiel.

(1) Nommé Sarantchaï dans son cours supérieur.

(2) Voyez mon mémoire susmentionné sur les dépôts sédimentaires de l'Asie Mineure.

calement interrompues par des mélaphyres, bordent des deux côtés la vaste plaine qui se déploie depuis Genksyn jusqu'à Elbostan. Il devient fort difficile de déterminer l'âge de ces roches, bien qu'il ne soit pas impossible qu'elles se rattachent à la série de dépôts dévoniens que nous avons suivie jusqu'à Hadjin; dans tous les cas, la limite de terrains dévoniens positivement déterminée comme telle doit être placée à environ 9 lieues à l'E.-N.-E. de Hadjin, dans la direction de Genksyn, car c'est là que commence cette série monotone de marbre blanc, de thonschiefer et de micaschiste, qui, du côté de l'E., s'étendent bien au delà d'Elbostan. Je dois faire observer, néanmoins, que, çà et là, on voit des hauteurs composées d'un calcaire bleu, qui ne se distingue des calcaires dévoniens fossilifères susmentionnés que par l'absence des fossiles; c'est ainsi qu'à 2 lieues à l'E. de Yarpouz (près de la route même qui conduit à Elbostan) se dresse une hauteur composée de calcaire bleu fortement imprégné de calcaire spathique blanc et disposé en couches peu puissantes, qui simulent des schistes; mais le plongement de ces couches n'est plus conforme à celui qui, comme nous l'avons vu, caractérise les terrains dévoniens (au S.-O. ou S.-E.), puisqu'il est au N. ou N.-N.-O. 30-40. D'un autre côté, on voit entre la ville d'Elbostan et Ketché-Megara, et nommément à 5 lieues environ au N. de cette première, des calcaires bleus qui, non seulement sous le rapport de leur aspect, mais encore sous celui de leurs conditions stratigraphiques, s'accordent parfaitement avec les calcaires dévoniens fossilifères, puisque, comme ces derniers, ils plongent au S.-O. Je ne fatiguerai pas la Société par ces rapprochements et ces inductions qui, après tout, nous forceraient d'abandonner le terrain solide des preuves positives, et j'ajouterai seulement qu'il ne serait pas impossible que les dépôts de houille, que l'on a récemment découverts dans les environs d'Erzeroum, se rattachassent à cette longue bande de terrain paléozoïque que nous avons suivie dans l'Anti-Taurus.

En comprenant dans le système dévonien toute cette série de marbres blancs et de thonschiefers non fossilifères qui s'étendent depuis les parages de Genksyn jusqu'à l'E. d'Elbostan, et en prolongeant la bande paléozoïque depuis Belenkoi jusqu'à Erzeroum, il en résultera que les deux extrémités de cette dernière seraient composées de dépôts plus anciens que sa partie intermédiaire, puisque l'extrémité S.-O. (celle de l'Anti-Taurus) appartiendrait au calcaire carbonifère, et l'extrémité opposée (celle d'Erzeroum) aux dépôts de houille, l'une et l'autre séparées par une longue bande de terrains dévoniens. Il est intéressant de faire

observer que si, d'un côté, une ligne tirée de Belenkoi à Erzeroum, du S.-O. au N.-E., et qui aurait environ 100 lieues de longueur, se trouve terminée à ses deux extrémités par le terrain carbonifère, une autre ligne, d'environ 120 lieues, partant également de Belenkoi, mais dans un sens opposé à la première (du S.-E. au N.-O.), en allant aboutir à Eregli, offrirait exactement un phénomène analogue, c'est-à-dire que ses deux extrémités seraient également marquées par le terrain carbonifère, et, de plus, comme dans la première ligne, la seconde aurait à son extrémité méridionale le calcaire de montagne et à son extrémité septentrionale les dépôts de houille; les deux lignes ne présenteraient que cette différence, que celle entre Belenkoi et Eregli n'aurait point ses extrémités réunies par une bande dévonienne aussi longue, vu que les dépôts plus récents occupent un espace plus considérable entre Belenkoi et Éregli (1).

Je terminerai ce travail par un coup d'œil général sur les terrains paléozoïques de l'Asie Mineure, tels que mes explorations précédentes les ont constatés, en y ajoutant quelques faits que ma dernière campagne m'a fournis, relativement aux dépôts dévoniens du Bosphore.

On connaissait déjà depuis longtemps, sur les deux rives du célèbre canal, l'existence des dépôts caractérisés par des fossiles paléozoïques, mais, jusqu'à 1848, époque à laquelle j'ai commencé mes explorations en Asie Mineure, cette localité, située presque aux portes de Constantinople, était le seul dépôt paléozoïque fossilifère que l'on eût signalé en Asie Mineure. Depuis, j'ai eu le bonheur d'en constater un assez grand nombre sur les points les plus opposés de la péninsule, et d'ajouter à la localité susmentionnée une autre beaucoup plus riche, située également dans la proximité de Constantinople, c'est-à-dire sur la côte septentrionale du golfe de Nicomédie.

---

(1) Bien que la guerre, qui venait d'éclater au moment où j'allais me diriger de Samsoun à Eregli, m'eût empêché d'explorer les dépôts de combustible minéral qui se trouvent dans cette contrée, j'ai tout lieu de croire que ces derniers appartiennent réellement à la formation carbonifère, car l'ingénieur anglais, John Barklay, qui les exploite pour le compte du gouvernement turc, m'a positivement assuré qu'il y avait trouvé des fossiles qui ne peuvent laisser aucun doute à ce sujet. J'attends une collection qu'il m'a promis d'envoyer et qui me permettra d'émettre un jugement définitif sur les dépôts d'Eregli; c'est pourquoi je me dispense, pour le moment, d'en parler dans le résumé que je fais des terrains paléozoïques de l'Asie Mineure.

Aujourd'hui l'ensemble des régions connues en Asie Mineure, comme étant parfaitement caractérisées par leurs fossiles paléozoïques, peut se résumer de la manière suivante : le Bosphore, le littoral septentrional du golfe de Nicomédie, la côte méridionale de la Cilicie, entre Sélévké et Alaya, et l'Anti-Taurus.

Parmi la série de roches évidemment paléozoïques qui forment une lisière le long des deux rives du Bosphore, la localité connue sous le nom de *mont Géant*, et qui se trouve sur la côte d'Asie, presque vis-à-vis de Bouyoukdéré, avait fourni à M. Hamilton quelques fossiles *siluriens* (1), tandis que les fossiles que renferment les roches sur les autres parties des deux rives du canal ont, au contraire, le type du terrain dévonien, ainsi que le prouvent les restes organiques suivants que je viens de recueillir (2) tant sur la côte d'Europe que sur celle d'Asie.

Fragment de la queue d'un *Cheirurus*, voisin du *C. claviger*. Il est vrai que ce dernier est du terrain *silurien* de la Bohême; cependant on connaît déjà deux *Cheirurus* dans les terrains dévoniens, où, au reste, ils paraissent être très rares.

Spirifer subspinosus, Vern. (Kelender, entre Therapia et Yenokoi, côte d'Europe).

Orthis umbraculum, Schloth. (vallée de Guenkson, entre Alemdagh et Boulgourludagh, côte d'Asie).

Leptæna laticosta, Conv. (Kelender).

— *Dutertrii* (entre Therapia et Yenikoi).

Chonetes sarciculata, Schloth. (Kelender).

— *Boblayei*, Vern., *Bull. de la Soc. géol. de France*. Cette espèce, très petite, se trouve à la base du terrain dévonien, dans le département de la Sarthe.

Stromatopora polymorpha.

A ces fossiles il faut encore ajouter le *Pleurodyctum problematicum*, découvert sur la rive européenne du Bosphore par M. Dumont, et qui est éminemment caractéristique de son terrain rhénan ou de la base du terrain dévonien.

Ainsi, à l'exception du mont Géant, les deux rives du Bosphore

---

(1) Voyez *Transac. geol. Soc. of London*, 2e sér., t. V, p. 387. M. Albert Gaudry, qui a publié des observations intéressantes (*Bulletin de la Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XI, p. 13) sur le mont Géant, en a rapporté quelques fossiles qui sont encore entre les mains de M. de Verneuil, et dont la détermination pourra peut-être contribuer à la solution de la question de savoir si le mont Géant est réellement silurien.

(2) Au mois de novembre 1853.

appartiennent incontestablement au terrain dévonien inférieur. Mais à peine a-t-on doublé la pointe de Scutari pour longer le littoral du golfe de Nicomédie que déjà on se trouve dans l'étage supérieur de ce terrain. En effet, tel est le type des fossiles que, déjà en 1849, j'avais recueillis entre Pendek et Kartal, savoir :

Spirifer Verneuili, Murch.
Orthis striatula, Schloth.
— *basalis*, Dahlm.
Leptæna depressa, Sow.
Productus subaculeatus, Murch.
Cyathophyllum quadragemizum, Goldf.
Acervularia Rœmeri, Miln. Edw. et J. Haime.
Favosites cronigera, d'Orb.
Michelinia Tchihatcheffi, Vern.
Alveolites spongites, Stein.
Retepora antiqua, Goldf.

Les dépôts de Constantinople (Bosphore et golfe de Nicomédie) se trouvent séparés, par un espace très considérable, du troisième groupe paléozoïque, savoir : celui du littoral de la Cilicie. Or, ce dernier est caractérisé par les *Spirifer Verneuili* et *S. macropterus* qui suffisent pour leur assigner également une place dans l'étage supérieur du terrain dévonien.

Reste maintenant le quatrième groupe paléozoïque, celui de l'Anti-Taurus. Ainsi que je l'ai déjà observé plus haut, mes explorations précédentes ont démontré que les deux remparts parallèles qui bordent la longue vallée arrosée par le Saransou (Seihoun) renferment, sur plusieurs points, un très grand nombre de *Terebratula prisca*, Schloth., fossile à la vérité éminemment caractéristique des terrains dévoniens en général, mais qui ne suffit point pour déterminer positivement aucun des trois étages qui constituent ce terrain. Cependant, par leur extrémité méridionale, les deux remparts susmentionnés se rattachent si intimement à la coupe que nous avons donnée de Feké jusqu'à Hadjin, qu'il est probable qu'ils ne forment que la continuation des dépôts traversés par notre coupe. Or, l'examen des fossiles que j'y ai recueillis, et dont j'ai donné plus haut la liste, prouve que ces dépôts appartiennent à l'étage supérieur du terrain dévonien.

Enfin, nous avons vu qu'en s'avançant du N. au S. de Hadjin à Belenkoi, nous passons de cet étage dans le domaine du calcaire carbonifère. Ainsi, il résulte de toutes ces considérations que :

1° Dans l'Asie Mineure, les deux étages extrêmes du terrain dévonien se trouvent parfaitement représentés, savoir : l'étage in-

férieur qui comprend les schistes et les grauwackes des bords du Rhin (plus anciens que les calcaires de l'Eifel), si bien étudiés par sir R. I. Murchison et M. de Verneuil, c'est-à-dire une partie du système *rhénan* de M. Dumont, et l'étage supérieur qui correspond à la base du système *condrusien* du savant géologue belge. Il ne manque donc à l'Asie Mineure (pour le moment) que l'étage moyen (celui qui offrirait un équivalent des dépôts de l'Eifel), pour posséder le terrain dévonien au grand complet.

2° Les trois terrains paléozoïques qui existent en Asie Mineure, savoir : le *silurien* (1), le *dévonien* et le *calcaire carbonifère* s'y trouvent échelonnés de manière à offrir une succession presque toujours progressive de bas en haut, à mesure qu'on s'avance de l'O. à l'E. ou S.-E. En effet, sur le Bosphore même, et bien loin de son embouchure dans la mer Noire, s'élève d'abord l'*îlot silurien* du mont Géant, puis, tout autour de ce dernier, se présente l'étage inférieur du terrain dévonien; vient ensuite au S.-E. de celui-ci la bande dévonienne de l'étage supérieur qui occupe la côte septentrionale du golfe de Nicomédie. Interrompu par des dépôts secondaires et tertiaires ou des roches éruptives, l'étage dévonien supérieur reparaît beaucoup plus loin (au S.-E. du premier), sur la côte méridionale de la Cilicie. Enfin, à l'E. de ce dernier, mais également à une distance considérable, se présente le calcaire carbonifère de Belenkoi, auquel succèdent d'abord les dépôts dévoniens supérieurs, pour être ensuite couronnés, beaucoup plus à l'E., par la houille d'Erzeroum, qui sert de gradin le plus élevé à cette longue échelle, par laquelle, depuis le Bosphore, on monte constamment à travers la série paléozoïque. En général, la succession chronologique des divers dépôts paléozoïques de l'Asie Mineure se manifeste presque toujours plutôt dans le sens horizontal que vertical, et il paraît que des soulèvements très fréquents, joints à des agents de dénudation fort énergiques, ont eu pour effet de prévenir ou de détruire la formation de dépôts superposés les uns aux autres; il en est résulté que des terrains qui, dans l'ordre géologique, se succèdent immédiatement, n'ont été déposés que sur divers points à des intervalles considérables, et qu'ainsi un système d'*échelonnement* dans le sens horizontal a remplacé celui de *superposition* dans le sens vertical.

---

(1) Ainsi que je l'ai déjà fait observer, je n'admets l'existence du terrain silurien que sur l'autorité de MM. Hamilton et Strickland, dont l'assertion explicite, fondée sur des fossiles qu'ils ont eux-mêmes recueillis, ne perd rien de sa valeur par le peu de succès qu'ont eu les efforts de plusieurs autres géologues pour retrouver ces fossiles.

3° Parmi les trois terrains paléozoïques constatés en Asie Mineure, c'est le dévonien qui est de beaucoup le plus dominant, et nommément l'étage supérieur de ce dernier. En effet, tandis que le type *silurien* ne paraît être représenté que par le seul massif du mont Géant, et que l'étage inférieur du système dévonien se réduit à deux minces bandes déposées le long des deux rives du Bosphore, tout le reste des terrains dévoniens, observés par moi en Asie Mineure, appartient à l'étage supérieur; il est surtout développé sur une immense échelle, dans l'Anti-Taurus, et tout porte à présumer que ce n'est encore qu'une portion minime de la même nappe dévonienne étendue sur l'Arménie et les provinces de la Perse, dont les travaux ultérieurs des géologues pourront seuls nous permettre d'apprécier toute l'extension.

M. de Verneuil fait observer qu'en 1838, lorsque M. Hamilton prétendit avoir découvert le système silurien au mont Géant, le système dévonien portait encore le nom de système silurien. Ainsi le nom de système silurien donné par M. Hamilton n'entraîne nullement l'idée que le mont Géant ne puisse être formé par le système dévonien.

M. Casiano de Prado lit un mémoire intitulé : *Du terrain silurien de la Sierra Morena, particulièrement dans les environs d'Almaden.* Le manuscrit n'ayant pas été déposé à temps entre les mains du secrétaire, sa publication est remise à une prochaine livraison.

M. de Prado fait en outre la réclamation suivante :

Personne avant moi n'avait vu le terrain crétacé de la province de Léon, en Espagne. Les premiers résultats de mes explorations dans ce pays ont été publiés à Madrid en 1848, dans un mémoire intitulé : *Descripcion de los terrenos de Val de Sabero y sus cercanias en la provincia de Leon*, por don Casiano de Prado. En 1850, M. Hausmann, de Berlin, en a publié un extrait dans le volume XXIII des *Archives de minéralogie* de Karsten et Dechen. En 1851 on a inséré cet extrait dans le *Bulletin de la Société géologique de Londres*. Mais, dans l'une et l'autre publication, on me nomme toujours M. Pratt, et beaucoup de personnes ont cru que l'auteur était M. Samuel Peace Pratt, membre des Sociétés royale, Linnéenne et géologique de Londres, tandis que dans la réalité ce savant n'a jamais rien écrit sur la géologie de la province de Léon.

Séance du 1er mai 1854.

PRÉSIDENCE DE M. D'ARCHIAC.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le lieutenant-général Albert de la Marmora, *Catalogo definitivo delle roccie componenti la triplice raccolta geologica di Sardegna;* in-8, 83 p., 1 tabl. Torino, 1854.

De la part de M. Michelin, *Description de deux* Ovules, par Duclos (extr. des t. II et IV des *Mémoires de la Soc. d'hist. nat. de Paris*) ; in-4, 5 p., 2 pl.

De la part de M. E. Renevier, *Note sur le terrain néocomien qui borde le pied du Jura, de Neuchâtel à la Sarraz* (extr. du *Bulletin de la Soc. vaud. des sc. nat.*, n° 31, séance du 2 novembre 1853) ; in-8, 14 p., 1 pl.

De la part de M. Victor Thiollière, *Description des poissons fossiles provenant des gisements coralliens du Jura dans le Bugey;* grand in-f°, 1re livr^on^., 27 p., 10 pl., dont 5 doubles; 1854; Paris, chez J.-B. Baillière; Lyon, chez Ch. Savy; Strasbourg, chez veuve Berger-Levrault et fils.

Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences, 1854, 1er sem., t. XXXVIII, nos 16 et 17.

Société impériale et centrale d'agriculture. — Bulletin des séances, 2e sér., t. IX, n° 3. 1854.

Bulletin de la Société de géographie, 4e série, t. VII, n° 38, février 1854.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. I, 1853, 2e part., *Tableaux météorologiques*, f. 21-25 ; t. II, 1854, 1re part., *Bulletin des séances*, f. 1-3.

L'*Institut*, 1854, nos 1059 et 1060.

The Athenæum, 1854, nos 1382 et 1383.

Revista minera, 1854, n° 94.

Verhandelingen, etc. (Mémoires de la Commission de la carte

géologique de la Hollande); in-4, 143 p., 9 pl. Harlem, 1853, chez A.-C. Kruseman.

The American journal of science and arts, by Silliman, vol. XVII, 2e sér., no 50, mars 1854.

Le Secrétaire donne lecture d'une lettre par laquelle la Société des sciences naturelles de Luxembourg propose à la Société géologique d'établir avec elle des relations suivies. Cette lettre est renvoyée au Conseil.

M. Renevier présente une note sur le terrain néocomien qui borde le pied du Jura, de Neuchâtel à la Sarraz. Il croit devoir attirer spécialement l'attention de la Société sur la découverte qu'il a faite dans le système néocomien d'une colonie semblable à celles que M. Barrande a signalées dans le système silurien de la Bohême.

M. le Président, en annonçant que le Conseil se réunira prochainement pour déterminer le lieu de la session extraordinaire de cette année, prie MM. les membres de vouloir bien transmettre les propositions qu'ils auraient à faire à ce sujet.

M. Delesse rappelle que M. Martins a proposé Montpellier comme lieu de réunion, et que M. Lory a indiqué les Hautes-Alpes.

M. Ville exprime le désir que la Société tienne en Algérie une de ses prochaines sessions extraordinaires.

M. Hébert fait la communication suivante :

*Observations sur l'*argile plastique *et les assises qui l'accompagnent dans la partie méridionale du bassin de Paris, et sur leur relation avec les couches tertiaires du Nord*, par M. Edm. Hébert.

Le nom d'*argile plastique* est dû à Alexandre Brongniart. Les caractères de ce dépôt ont été décrits (1) par ce savant illustre avec une exactitude à laquelle il n'y a rien à ajouter aujourd'hui. Il en a suivi la trace depuis Nemours et Montereau jusqu'à Paris, à Condé près Houdan, à Abondant dans la forêt de Dreux. Partout

(1) *Description géologique des environs de Paris*, 2e édit., 1822, p. 17, 18 et 107.

cette assise s'est présentée à lui avec des caractères identiques qui ne lui ont pas permis de jamais la confondre avec d'autres argiles.

« L'argile plastique, dit Brongniart, est onctueuse, tenace, généralement composée d'alumine, de silice et d'eau, n'offrant, dans le plus grand nombre de cas, que des traces de chaux, de fer, et ne faisant aucune effervescence avec les acides. Elle est absolument infusible au feu de porcelaine, lorsqu'elle ne contient point une trop grande quantité de fer pyriteux disséminé. Elle varie d'épaisseur de 0m,1 à 16 mètres.

» On rencontre souvent deux bancs d'argile : le supérieur, que les ouvriers appellent *fausses glaises*, est sablonneux, noirâtre; il renferme quelquefois des débris de corps organisés; *il est séparé de l'inférieur par un lit de sable*. C'est au banc inférieur seulement qu'appartiennent les caractères que nous avons donnés de l'argile plastique.

» Jamais les nombreuses exploitations d'argile plastique n'ont fourni ni coquilles, ni ossements, ni bois, ni végétaux. »

La distinction si nettement établie par Brongniart entre l'*argile plastique* et les *fausses glaises* est importante. Elle se maintient sur toute la rive gauche de la Seine. Le banc de sable qui les sépare est quartzeux, à gros grains; il a, en général, plusieurs mètres d'épaisseur, ordinairement 5 à 6 mètres.

Fréquemment traversé dans les sondages exécutés par MM. Degousée et Laurent, il a été mis à nu dans la tranchée des fortifications, à la porte d'Auteuil, et au même lieu à l'embarcadère du chemin de fer. Là, la partie supérieure est agglutinée par un ciment ferrugineux, de façon à donner un petit banc de grès de 10 à 35 centimètres d'épaisseur.

Cette assise sableuse se lie avec l'*argile plastique* à laquelle elle est superposée.

Si à ces trois assises,

Fausses glaises,
Sable quartzeux,
Argile plastique,

nous ajoutons,

1° le *conglomérat à ossements* avec fragments de craie et de calcaire pisolitique découvert à Meudon par M. Ch. d'Orbigny, au-dessous de l'argile plastique (1), en comprenant dans le con-

(1) *Bull.*, 1re sér., t. VII, p. 276 et 280. 1836.

glomérat les trois lits qui le séparent de l'argile plastique, dans lesquels on trouve des végétaux, des mollusques d'espèces identiques avec celles du conglomérat et des rognons calcaires,

2° les *poudingues de Nemours* que l'on trouve dans la partie méridionale du bassin de Paris, entre l'argile plastique et la craie, et que Brongniart (1) considérait comme indiquant le rivage d'un golfe occupé par la mer après le dépôt de la craie, et avant celui du terrain tertiaire,

nous aurons cité toutes les assises que l'on observe entre le calcaire grossier et le terrain crétacé dans toute la partie du bassin de Paris qui se trouve sur la rive gauche de la Seine.

En rapportant l'argile plastique et les couches de nature diverse auxquelles elle est associée aux assises à *lignites* du nord du bassin parisien, Brongniart a établi un fait qui devait être pleinement confirmé par les observations ultérieures; mais il n'avait point cherché, ce qui était impossible à cette époque et ce qui ne se peut faire encore aujourd'hui qu'incomplétement, à établir la position exacte de chacune des quatre subdivisions, que nous venons de citer, dans la série des assises dans lesquelles le groupe des *lignites* du Soissonnais a été décomposé par les travaux ultérieurs.

Cette décomposition a été faite de bien des manières par les différents auteurs qui se sont occupés de ce terrain. Pour arriver à comprendre quel est le mode de subdivision le plus simple, le plus naturel, il est nécessaire de revenir un peu sur les principaux travaux relatifs à cette question.

M. Élie de Beaumont (2) a fait voir que les argiles à lignites étaient séparées de la craie par une assise sableuse assez puissante, constituant, dans le nord, une série de tertres isolés qui relient le bassin parisien avec les couches de même âge de la Belgique. M. d'Archiac (3), en rapportant à cette assise sableuse, à laquelle il donne le nom de *glauconie inférieure*, les *sables de Bracheux*, et en montrant que les lignites, séparés de la craie par une assise de sables marins, l'étaient du calcaire grossier par une nouvelle assise plus puissante de sables de même formation, fit faire un nouveau pas à la science.

M. Melleville (4) a rapporté, avec raison, à cette même assise

---

(1) *Loc. cit.*, p. 73.
(2) *Mém. de la Soc. géol.*, 1re sér., t. I, p. 107.
(3) *Bull. de la Soc. géol.*, 1re sér., t. VI, p. 240, 1835.
(4) *Bull.*, 1re sér., t. X, p. 157 (1839). — *Mémoire sur les sables tertiaires inférieurs du bassin de Paris*, Paris, in-8 (1843).

inférieure les sables marins des environs de Reims, connus plus particulièrement sous le nom de *sables de Châlons-sur-Vesle*. Son mémoire fait connaître les caractères des sables inférieurs beaucoup plus complétement qu'on ne l'avait fait jusqu'alors.

Ces divers travaux montraient que tout ce système de couches comprises entre la craie et le calcaire grossier devait être considéré comme composé, dans le nord du bassin de Paris, d'un puissant massif de sable marin divisé en deux parties inégales quant à l'épaisseur par les argiles à lignites, qui constituent, comme l'a fait remarquer M. Élie de Beaumont, un excellent horizon géognostique.

Nous avons désigné (1) cet ensemble de couches, cet *étage* du terrain tertiaire inférieur, sous le nom de *sables du Soissonnais*, pour nous rapprocher du nom anciennement usité, *lignites du Soissonnais*. Nous le divisons tout naturellement en trois assises :

SABLES DU SOISSONNAIS.	*Sables du Soissonnais supérieurs.* *Lignites* (2). *Sables du Soissonnais inférieurs.*

Ces divisions sont partout nettement indiquées, aussi bien en Belgique et en Angleterre qu'en France. Elles se trouvent sous le nom de *glauconie inférieure*, de *lignites* et de *glauconie moyenne*, dans la *Topographie géognostique de l'Oise ;* seulement M. Graves a réuni à ces trois assises la *glauconie supérieure* qui représente une partie du calcaire grossier inférieur, et qu'il faut nécessairement rapprocher de cette dernière assise.

Les noms, dont nous nous servons ici, conviennent au bassin de Paris; nous n'avons pas la prétention d'en proposer l'emploi pour les autres contrées où ces mêmes assises se rencontrent, bien que nous attendions avec une grande impatience le jour où une nomenclature unique s'établira en géologie.

Cela posé, quelle relation doit-on établir entre ces trois assises de l'étage des *sables du Soissonnais* d'une part, et de l'autre, l'argile plastique de Meudon ou de Montereau, et les couches diverses auxquelles elle se trouve associée. Brongniart n'avait pas hésité à

(1) *Bull.*, 2e sér., t. IX, p. 350.

(2) Nous avons déjà eu occasion de citer plusieurs faits qui prouvent que la place assignée ici aux lignites est exacte; cependant nous n'en avons pas encore cité suffisamment, car il paraît y avoir doute dans l'esprit de quelques géologues; nous chercherons très prochainement à faire disparaître cette incertitude.

regarder les *fausses glaises*, où des Cyrènes avaient été rencontrées dans le puits de Marly, comme lq représentant des lignites; mais l'état d'imperfection de ces coquilles, et l'absence, depuis cette époque, de toute rencontre analogue dans les fausses glaises, malgré les recherches si nombreuses dont elles ont été l'objet, l'identité de l'argile plastique de Meudon avec celle de Montereau, sur l'âge de laquelle les géologues qui s'étaient le plus occupés du bassin de Paris étaient si peu d'accord, l'analogie, enfin, du conglomérat ossifère de Meudon avec celui qui a été signalé pour la première fois par M. Preswitch (1), aux environs d'Épernay, au-dessus des argiles à lignites; toutes ces causes d'incertitude ne nous avaient point permis de nous faire une opinion précise sur ce sujet. Aussi, dans le tableau comparatif que nous présentâmes dans la séance du 19 avril 1852, et dans lequel nous essayâmes de mettre en regard les diverses assises tertiaires de l'Angleterre avec celles du bassin de Paris, l'argile plastique de Meudon fut-elle placée au niveau des argiles panachées du Hampshire, au-dessus des sables et argiles à *Cyrena cuneiformis*, l'identité des conglomérats ossifères de Meudon et d'Épernay (2) étant alors admise comme un fait plus certain que celle des fausses glaises et des lignites du Soissonnais.

Le principal objet de cette note est la reproduction avec plus de certitude du fait de Marly et la démonstration directe de l'existence des argiles à *Cyrena cuneiformis* au-dessus de l'*argile plastique*. Mais pour ne point laisser d'hésitation dans l'esprit des observateurs que cette question intéresse, il nous faut reprendre l'étude des poudingues de Nemours et du conglomérat de Meudon.

§ 1er. — *Des poudingues de Nemours.*

Ainsi que nous l'avons fait remarquer plus haut, les géologues ont été peu d'accord sur l'âge de ces poudingues (3).

M. d'Archiac les avait regardés comme l'équivalent du calcaire grossier; M. Raulin, comme l'équivalent à la fois des sables du Soissonnais, du calcaire grossier et des sables de Beauchamp.

---

(1) *Bull.*, 1re sér., vol. IX, p. 85 (1837)

(2) Ces deux conglomérats renferment en effet des ossements de mammifères que l'on n'avait point distingués spécifiquement, des débris de Tortues, de Crocodiles, d'Unios et d'Anodontes, etc.

(3) Voyez d'Archiac, *Hist. des progrès de la géol.*, t. II, p. 626 et 627, où se trouvent toutes les citations relatives à cette question.

M. de Roys, après avoir cru d'abord que les poudingues étaient supérieurs à l'argile plastique, reconnut que l'inverse avait lieu dans le plus grand nombre des cas; et enfin aujourd'hui (1), il admet que toujours les argiles sont supérieures aux poudingues. Il les regarde comme faisant partie d'une même formation clysmienne, résultat d'une grande dénudation qui a sillonné le terrain crétacé avant le dépôt des sédiments tertiaires.

De notre côté, nous avons cherché à examiner les choses de plus près, à nous rendre compte des véritables rapports; nous avons reconnu d'abord que les poudingues de Nemours ont bien le caractère que leur assigne M. de Roys. Ils sont bien, en général, le produit d'une dénudation dont les parties grossières, les cailloux, se sont accumulés dans la région méridionale du bassin parisien. Mais en même temps nous avons compris l'origine de l'opinion de M. Raulin, en examinant les poudingues des environs de Souppes, qui n'ont pas toujours des allures aussi tranchées, et qui semblent s'être formés pendant un temps beaucoup plus considérable que ne le comporte une simple dénudation.

Ces poudingues reposent directement sur la craie durcie par des infiltrations calcaires. Leur épaisseur va jusqu'à 10 ou 12 mètres. Ils sont recouverts par le calcaire d'eau douce, inférieur aux sables de Fontainebleau. Le ciment qui les unit est siliceux dans presque toute l'épaisseur de la masse; mais à la partie supérieure, on voit les silex arrondis pénétrer dans le calcaire d'eau douce jusqu'à une certaine hauteur, en sorte qu'ils ont dû être apportés, là où on les trouve aujourd'hui, pendant le dépôt des premières assises du calcaire lacustre.

En outre, la masse principale des poudingues est antérieure à la masse principale des argiles plastiques de la contrée.

En effet, il n'est pas rare de remarquer de très grandes inégalités dans la surface des cailloux et poudingues, inégalités comblées postérieurement par le dépôt de l'argile.

En voici un exemple :

En montant le chemin qui conduit du Fay à Nemours par Chaintrouville, on voit les poudingues ou les amas de cailloux au contact de la craie, et tout auprès, à droite du chemin, dans un petit bois, se trouvent des trous d'extraction d'argile, où l'on rencontre les cailloux à des profondeurs variables; mais, d'après le témoignage des ouvriers, aussitôt qu'on les rencontre, on cesse de

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. X, p. 615.

chercher l'argile; on est certain de ne pas en trouver sous les cailloux.

Fig. 1.

A. Argile. B. Cailloux.

Cette disposition relative de l'argile plastique et des cailloux tient soit à des glissements et à des pressions exercées par l'argile plastique, soit à des mouvements violents de dénudation lors du dépôt de l'argile. Mais, dans tous les cas, cette disposition ne saurait s'expliquer par un seul dépôt simultané des cailloux et de l'argile. On se rend très bien compte, par ces différences de niveau, comment les phénomènes diluviens ont pu amener des amas de cailloux par-dessus l'argile, comme la coupe du Fay en montre un exemple.

Cette coupe étant d'ailleurs très curieuse par les plissements variés de la plupart des couches qu'on y voit, nous la reproduirons ici.

Fig. 2.

1. Terre végétale.
2. Diluvium et lœss, avec amas de cailloux roulés de la craie.
3. Calcaire lacustre inférieur à l'état diluvien, mais séparé nettement du précédent. Il vient évidemment du coteau au pied duquel est l'exploitation d'argile.
4. Argile marneuse.
5. Marne sablonneuse.
6. Sable pur.
7. Argile pure.

Il suit de ce qui précède que les cailloux et poudingues de Nemours

ont été accumulés dans les lieux où on les observe aujourd'hui, antérieurement au dépôt de l'argile plastique, à laquelle ils ne se lient aucunement (1), et que l'*argile plastique pure*, celle que Brongniart a identifiée avec l'argile plastique de Meudon, se trouve dans les environs de Nemours et de Montereau dans une position tout à fait semblable, au-dessous d'un banc de sable recouvert lui-même d'argiles impures, analogues aux fausses glaises (2).

Si le conglomérat de Meudon était le représentant des poudingues de Nemours, la similitude serait complète. C'est ce que nous allons examiner.

§ 2. — *Du conglomérat de Meudon et de Bougival.*

Si l'on se reporte à la coupe donnée par M. Ch. d'Orbigny (3), des assises comprises entre le calcaire pisolitique et l'argile plastique, en y introduisant les notions acquises depuis sur les êtres organisés, dont M. d'Orbigny a fait connaître les débris, on verra que ces assises sont au nombre de trois, savoir : en allant de bas en haut :

1° Un conglomérat composé de nombreux rognons ou fragments de craie et de calcaire pisolitique, souvent assez volumineux, plus ou moins cimentés par de l'argile ou par de la marne mêlée de végétaux. Ce conglomérat renferme des mollusques d'eau douce (Anodontes, Paludines, Cyclades, etc.), des débris de Crocodile (*Crocodilus depressifrons*, Blainv.), de Tortues, de mammifères. Parmi ces derniers, le plus important et le seul dont la détermination ne soit par contestée aujourd'hui est le *Coryphodon authracoideum*, Blainv., qui n'a été rencontré jusqu'ici que dans les assises inférieures des lignites ou des sables du Soissonnais ;

---

(1) C'est là le fait général ; quant aux silex observés dans d'autres positions, notamment ceux qui se trouvent empâtés dans le calcaire d'eau douce, ils ont été, soit repris dans le voisinage, soit apportés de plus loin par les courants qui se jetaient dans le lac où se déposait le calcaire d'eau douce.

(2) En consultant la *Description géognostique du département de Seine-et-Oise*, par M. de Sénarmont, où l'on trouve de nombreux et excellents renseignements sur cette question, on reconnaît aisément (ex., p. 39 et suiv.) que l'ordre que nous indiquons dans la superposition des *poudingues*, *argiles pures*, *sables* et *argiles impures*, doit être considéré comme un fait général sur toute la rive gauche de la Seine.

(3) *Bull.*, 1re sér., t. VII, p. 284 (1836).

tandis que dans le conglomérat ossifère de Cuys, Chavot et Bernon près Epernay, les ossements de mammifères appartiennent à des animaux beaucoup plus voisins des Lophiodons du calcaire grossier supérieur. Épaisseur, ... 0m,45

2° Au-dessus, deux petits lits assez irréguliers d'argile feuilletée avec gypse, de lignite avec Paludines et Anodontes, semblables à celles du conglomérat. Épaisseur totale, ... 0m,60

3° Enfin, une marne blanche avec quelques rognons de calcaire. Épaisseur, ... 0m,35

C'est au-dessus de ces trois assises que vient l'*argile plastique* proprement dite, celle que Brongniart a caractérisée comme nous l'avons rappelé au commencement de cette note. Pour achever de donner une idée nette de cette série, nous allons reproduire des coupes qu'un grand nombre de personnes ont visitées sous la conduite de M. Élie de Beaumont ou de M. Constant Prévost, mais dont l'examen détaillé est nécessaire pour l'étude qui nous occupe. Ces coupes sont celles de la partie supérieure des carrières de craie de Bougival. Elles ont cet avantage que, visibles depuis plus de vingt ans, rien n'annonce qu'elles cesseront de l'être avant longtemps, tandis que celle de Meudon ne l'est plus qu'accidentellement et que peu de personnes ont pu l'étudier.

La première coupe, que nous donnons, est celle d'une carrière abandonnée depuis quelques années, et située à gauche de la rue qui monte à l'église, perpendiculairement à la Seine.

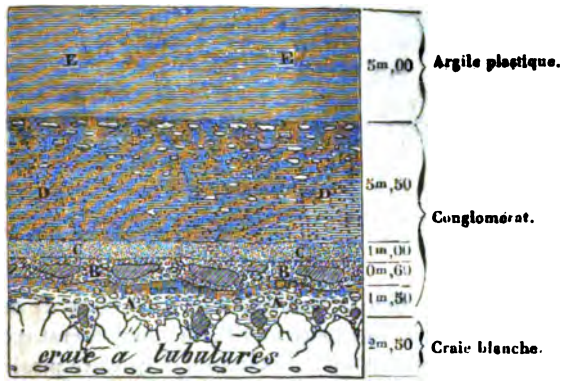
Dans cette coupe, il n'y point de calcaire pisolitique en place; la craie, profondément sillonnée à sa surface, est recouverte par un conglomérat épais de plus de 2 mètres, et qui se divise assez nettement en deux lits : l'inférieur AA, très ondulé à sa base, formé de nombreux blocs de craie et de quelques fragments de calcaire pisolitique enveloppés d'argile brune ou de sables ferrugineux, pénètre dans les anfractuosités de la craie dont il remplit les cavités; la partie supérieure, moins argileuse, se compose de fragments plus petits et de nombreuses concrétions calcaires, ayant l'aspect cristallin; le lit supérieur BB, à surface moins fortement ondulée que le précédent, renferme une série de gros blocs de calcaire pisolitique très dur, ayant quelquefois plus d'un mètre cube, alignés les uns à la suite des autres, enveloppés et recouverts de cailloux roulés de toute grosseur, provenant presque exclusivement du calcaire pisolitique.

Au-dessus de ce conglomérat est une assise CC de 1 mètre d'épaisseur environ de sable, quartzeux à la base, argileux à la partie supérieure.

Puis vient une assise DD, épaisse de 5 mètres, d'argile impure marbrée de jaune et de gris, remplie de concrétions calcaires cristallines, surtout à la partie supérieure, et dont la surface, nettement limitée, supporte l'*argile plastique* EE.

Nous avons essayé de figurer ci-dessous la coupe que nous venons de décrire.

Fig. 3.

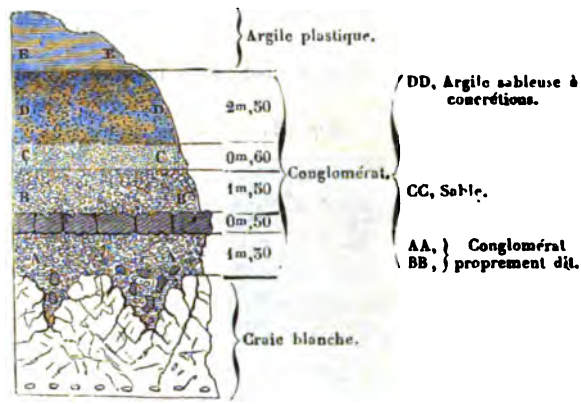


Il est facile, en comparant cette coupe à celle de M. Ch. d'Orbigny, d'y reconnaître la plus parfaite analogie, sauf la puissance des couches, beaucoup plus considérable à Bougival. Le conglomérat à ossements est représenté par les assises AA et BB; la marne à concrétions calcaires DD est, dans les deux cas, à la partie supérieure du système.

Nous étendrons le nom de *conglomérat de Meudon* à ce système, d'ailleurs très variable, mais dont on observe presque toujours une partie entre l'argile plastique et le terrain crétacé. Les différentes parties de cet ensemble se lient intimement les unes aux autres, soit par les mêmes fossiles, comme à Meudon, soit par les mêmes débris des terrains antérieurs, comme à Bougival, et aucun de ces caractères ne se retrouve dans l'*argile plastique* qui recouvre tantôt l'une, tantôt l'autre de ces parties.

Ce conglomérat est le résultat d'une dénudation produite par des eaux fortement agitées; il ne saurait y avoir le moindre doute à ce sujet; et l'examen des différentes coupes visibles à Bougival donne l'explication de bien des circonstances qui ont accompagné cette dénudation. Ainsi, dans une carrière située en face de la précédente, à l'ouest, on voit la succession suivante:

Fig. 4.



Seulement ici, au lieu de renfermer de gros blocs de calcaire pisolitiques alignés, le lit supérieur BB du conglomérat recouvre un banc régulier et parfaitement horizontal de calcaire pisolitique, dont les surfaces inférieure et supérieure sont fortement corrodées, comme les parois d'un rocher longtemps battu par les flots. Ici évidemment ce banc dur de calcaire pisolitique a résisté au choc. Dénudé par-dessus, excavé en dessous, les débris de la dénudation se sont accumulés en dessous et en dessus sans qu'il s'affaissât. Dans la coupe précédente, au contraire, l'affaissement de ce banc en a disposé les fragments sur une ligne sensiblement horizontale, chaque bloc ayant seulement déprimé légèrement les débris qui se trouvaient au-dessous de lui.

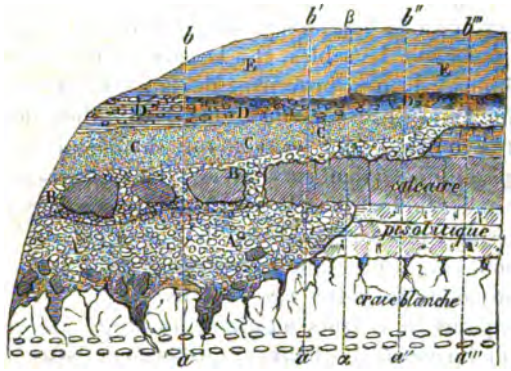
Pour que, dans la seconde coupe, le banc dur de calcaire pisolitique se soit maintenu, il faut que l'excavation ne soit pas très profonde, et l'on peut en conclure qu'à une petite distance on ne trouverait point de conglomérat entre ce banc et la craie ; et c'est ce que démontre la coupe du chemin de la Princesse, à deux pas de là, toujours à l'ouest, publiée il y a vingt ans par M. Élie de Beaumont (1).

Dans cette coupe, le banc dur repose directement sur des couches plus tendres de calcaire pisolitique, au-dessous duquel vient

(1) *Bull.*, 1re sér., t. IV, p. 391 (1834).

la craie, sans intermédiaire, en sorte qu'une coupe idéale qui réunirait ces trois coupes partielles serait la suivante :

Fig. 5.



Sur cette coupe idéale, la première coupe réelle (*fig.* 3) s'obtiendra par une section suivant *a b*, la seconde (*fig.* 4) par une section suivant *a' b'*, la coupe du chemin de la Princesse par la section *a'' b''*, celle de Meudon par la section *a''' b'''*. A Port-Marly, à l'ouest, où une portion du calcaire pisolitique, recouvrant directement la craie, est séparée du banc dur encore sensiblement en place par de la marne calcaire pénétrée de filets argileux, et provenant évidemment du remaniement du calcaire pisolitique, la coupe sera fidèlement représentée par *α 6*.

Les détails dans lesquels nous venons d'entrer ont leur importance; ils jettent une vive lumière sur la manière dont la dénudation du calcaire pisolitique et de la craie s'est opérée. Il est impossible de l'attribuer à un phénomène de courte durée. Pour arrondir sur place d'énormes blocs de calcaire pisolitique, pour creuser en dessus et en dessous de nombreuses gouttières dans ces blocs si compactes, il a fallu une action longtemps prolongée; et nous sommes ramenés à cette idée d'un rivage battu par les flots de la mer, idée inspirée à Al. Brongniart par la vue des poudingues de Nemours. Aussi, est-ce sans hésitation que nous regardons les poudingues comme contemporains des conglomérats de Meudon et de Bougival, tant à cause de leur origine évidemment la même, qu'en raison de leur position commune au-dessous de l'argile plastique, toujours si pure, toujours si identique avec elle-même, de Montereau, Nemours, Meudon, Bougival, etc., et qui ne saurait être attribuée à la même cause.

Il faut remarquer encore que si l'argile plastique n'offre aucun des caractères qui conviennent à un terrain de transport, le conglomérat de Bougival, au contraire; présente au-dessous d'elle la succession régulière et complète de tous les produits d'une dénudation, savoir : à la base, les parties pesantes, le conglomérat ; à la partie moyenne, les sables, et à la partie supérieure, la marne à concrétions calcaires, provenant de la sédimentation des matières tenues en suspension dans l'eau, et au milieu desquelles le carbonate de chaux, dont les eaux qui ravinaient la craie et le calcaire pisolitique étaient sursaturées, a pu cristalliser sous forme concrétionnée. Ce sont bien là les phénomènes divers qui ont pu être le résultat de la dénudation du terrain crayeux. Dans cette dénudation, l'argile plastique ne trouve point son explication ; elle appartient donc à un autre ordre de faits.

Remarquons les marnes ou plutôt les *argiles calcaires* à concrétions de carbonate de chaux, et qui forment l'assise supérieure du conglomérat complet. Une fois qu'on les a vues, on ne saurait les méconnaître, et elles deviennent ainsi d'une grande utilité pour l'observateur.

Les poudingues et les sables ne sont qu'accidentels ; développés à Bougival, ils n'existent point à Meudon ; les argiles calcaires à concrétions, au contraire, manquent rarement ; elles sont donc ordinairement à elles seules le représentant de tout le conglomérat. Un autre point des environs de Paris, où elles sont bien développées, est la tranchée des fortifications à la porte d'Auteuil. Elles reposent en ce lieu sur une couche de 1 à 2 mètres de calcaire pisolitique remanié, dont elles contiennent, mais à la partie inférieure seulement, un grand nombre de fragments roulés. Elles sont recouvertes par l'*argile plastique* pure.

§ 2. — *Des rapports de l'argile plastique avec la série du Soissonnais.*

Les assises observées jusqu'à ce jour, sur la rive gauche de la Seine, entre le calcaire grossier et le terrain crétacé, sont, comme nous l'avons dit en commençant cette notice, de bas en haut :

1° Conglomérat de Meudon et de Bougival. — Poudingues de Nemours.

2° Argiles pures ou *argile plastique*.

3° Sables quartzeux.

4° Argiles sableuses ou *fausses glaises*.

De ces quatre assises la plus constante est l'argile plastique.

C'est sur la rive droite que l'on peut saisir les rapports de cette série avec celle du Soissonnais.

Dans la *Description géognostique de Seine-et-Oise*, M. de Sénarmont avait donné une coupe intéressante de Saint-Martin-la-Garenne :

1° A la partie inférieure, poudingues.

2° Argiles pures, 9 à 10 mètres.

3° Lignites et sables, 1 à 2 mètres.

4° Argiles feuilletées avec coquilles fluviatiles et marnes.

5° Sable siliceux, jaune rougeâtre.

Cette coupe nous paraissait de nature à fournir de précieux renseignements, et nous nous proposions depuis longtemps de la visiter, lorsque nous apprîmes, par M. C. Pouillaude, qu'une coupe analogue se voyait à Limay, près Mantes. C'est dans cette dernière localité que nous avons pu voir le contact des deux systèmes, c'est-à-dire des argiles de Meudon avec celles du Soissonnais.

L'existence de l'*argile plastique* véritable, non seulement en ce point, mais en beaucoup d'autres, dans la contrée qu'on désignait autrefois sous le nom de *Vexin français*, et qui s'étend de la rive droite de la Seine jusqu'aux pieds du pays de Bray, est incontestable. Cette assise y repose sur l'*argile calcaire à concrétions*, de Bougival, Meudon, Auteuil, etc., sur laquelle nous avons insisté dans le cours de cette note, et qui est si reconnaissable. Cette argile, épaisse de 2 à 3 mètres, recouvre immédiatement la craie dénudée, et renferme à sa base de nombreux fragments et silex de la craie.

Ce rapprochement si frappant l'est surtout quand on se rappelle les assises si différentes de *glauconie* sableuse, qui recouvrent constamment la craie au nord et à l'est du pays de Bray.

Les localités, où le conglomérat et l'argile plastique qu'il supporte toujours sont le mieux visibles sur la rive droite de la Seine, sont, à notre connaissance, Sérincourt, à 5 kilomètres au nord de Meulan, à l'entrée du chemin qui conduit à Sailly, et Limay, sur le chemin qui mène au château du Mélier près de la carrière des Célestins.

La coupe de cette dernière localité est la suivante, en allant de bas en haut :

1° *Craie blanche*, visible dans le chemin du Mélier.

2° *Argile calcaire et conglomérat*, visibles dans le chemin du Mélier, ... 2 à 3m,00

3° *Argile plastique*, visible dans le chemin du Mélier et dans les fossés de la route au-dessous de la carrière des

Célestins, environ. 6m,00

4° Lignites et sables (cette couche, cachée par un éboulement récent, est indiquée ici d'après la déclaration des ouvriers), environ 2m,00

5° Argile bleuâtre avec *Cyrena cuneiformis* et *Cerithium variabile*, visibles dans la carrière des Célestins, ainsi que les assises suivantes, environ 2m,00

6° *Lignites* avec petits lits argileux, ... 0m,35

7° Argiles brunes sableuses, remplies d'empreintes végétales, ... 0m,30

8° Lit de petits cailloux, roulés, noirs, contenant des dents de squales en abondance, et des coquilles marines (1), 0m,10

9° *Calcaire grossier* exploité à la carrière des Célestins, sableux à la partie inférieure.

On voit que cette succession de couches s'accorde parfaitement avec celle que donne M. de Sénarmont à Saint-Martin-la-Garenne; il en est de même d'une autre coupe prise par le savant auteur à Saint-Gervais près Magny (p. 220). Là encore, ainsi que nous l'avons vérifié, des argiles à *Cyrena cuneiformis*, remplies en outre de débris d'huîtres, recouvrent des argiles plus pures.

Il résulte de ce qui précède que le conglomérat de Bougival et l'*argile plastique* existent d'une manière incontestable sur la rive droite de la Seine ; que ces assises recouvrent la craie dans le Vexin français, et qu'elles sont recouvertes à leur tour par les argiles à *Cyrena cuneiformis*, horizon si bien marqué dans le nord de la France et le sud de l'Angleterre. Nous avons observé, à la carrière des Célestins, des échantillons de *Cyrena cuneiformis* et de *Cerithium variabile* qui ne peuvent laisser aucun doute sur l'exactitude de leur détermination. D'ailleurs, ces argiles coquillières du Vexin, que l'on rencontre fréquemment dans la vallée de l'Epte, relient, par leurs prolongements souterrains du côté de l'est, les dépôts identiques du Soissonnais avec les lambeaux que M. Ant. Passy a signalés sur sa carte géologique du département de la Seine-Inférieure, et que l'on peut suivre ainsi jusqu'à Dieppe.

---

(1) Ce petit lit de cailloux roulés noirs, avec dents de Squales, est un excellent horizon géologique dans tout le bassin de Paris ; il sépare le système des *sables du Soissonnais* du système du *calcaire grossier* dont il forme la base, quelle que soit l'assise qu'il recouvre. Ainsi, à Soissons, à Pont-Sainte-Maxence, à Montataire, ce lit se trouve au-dessous des sables à rognons tuberculeux, dont la partie supérieure est caractérisée par la couche à *Nummulites lævigata*, et au-dessus des sables à *Nummulites planulata*.

La position de l'*argile plastique*, par rapport aux argiles à *Cyrena cuneiformis*, c'est-à-dire par rapport aux lignites du Soissonnais, est donc bien établie; l'argile plastique est antérieure à ceux-ci.

Il n'existe dans le Soissonnais aucune assise régulière qui puisse être assimilée à l'argile plastique. Ordinairement les argiles à *lignites* sont caractérisées, dans toute leur épaisseur, par les mêmes débris organiques; elles se lient intimement à leur base avec les sables marins qu'elles recouvrent. Sur quelques points très rares, il est vrai, il y a, au-dessous des argiles coquillières et lignitifères, des assises argileuses plus pures, et qui se rapprocheraient par leurs caractères de l'argile plastique. C'est ce qui a lieu à Sinceny; mais ici ces argiles pures, qui diffèrent de ce que l'on rencontre dans toutes les cendrières de la contrée, reposent non plus sur les sables marins inférieurs, mais sur un calcaire lacustre, dont je discuterai l'âge dans une prochaine communication. Pour le moment, il est donc prudent de se contenter de placer l'argile plastique au-dessous des argiles à *Cyrena cuneiformis*, avec les sables inférieurs du Soissonnais, sans fixer l'âge relatif de ces deux dernières assises.

Les sables quartzeux qui recouvrent l'argile plastique à Montereau, qui les séparent des fausses glaises aux environs de Paris, doivent également être provisoirement classés de la même manière; les *fausses glaises* seules peuvent être assimilées avec certitude aux argiles à *Cyrena cuneiformis*.

Quant aux *sables supérieurs* du Soissonnais, auxquels correspond le conglomérat ossifère des environs d'Épernay, ils n'ont aucun représentant dans les environs de Paris; ils manquent également dans presque tout le Vexin; ainsi les environs de Meulan, de Mantes, de Magny, n'offrent aucun vestige de cette assise; dans tous ces points le *calcaire grossier* repose directement sur les argiles à *Cyrena cuneiformis*.

Les rapports entre les diverses assises de la série inférieure des environs de Paris avec celles du Soissonnais, et surtout des environs d'Épernay, sont exprimés par le tableau suivant :

ENVIRONS D'ÉPERNAY.	SOISSONNAIS.	ENVIRONS DE PARIS.
Sables à ossements et à Térédines. Sables argileux de Damerie.	Sables supérieurs (Cuise, Mercin).	Manquent.
Lignites.	Lignites.	Fausses glaises.
Sables de Châlons-sur-Vesle.	Sables inférieurs (Bracheux, Laon, etc.).	Sables quartzeux. Argile plastique. Conglomerat de Meudon; poudingues de Nemours.

Nous laissons à dessein en dehors de ce tableau les sables et les calcaires lacustres de Rilly, qui forment un groupe à part, plus ancien que tout ce qui précède.

§ 4. — *De l'origine du conglomérat, de l'argile plastique, des sables quartzeux et des fausses glaises.*

1° *Origine du conglomérat.* — Nous avons déjà dû, dans les pages qui précèdent, exprimer notre opinion à ce sujet. Nous la rappellerons sommairement ici : les poudingues de Nemours, le conglomérat de Bougival et de Meudon portent tous les caractères d'un terrain de remaniement, produit d'une dénudation de la craie à silex. L'épaisseur de ce dépôt est constamment en rapport avec la profondeur de la dénudation. Elle est à son maximum dans les dépressions semblables à celle de Bougival, qui ont été le résultat de l'enlèvement du calcaire pisolitique et d'une partie de la craie blanche superficielle; elle est très faible à Meudon où la dénudation n'a enlevé qu'une partie du calcaire pisolitique; elle est nulle à Montainville où le calcaire pisolitique, épais de 30 mètres, a été presque entièrement respecté, et n'est recouvert que par l'argile plastique sans l'interposition du conglomérat.

L'étude de ce conglomérat nous en a montré les éléments, disposés conformément à son mode de formation, les blocs et les parties pesantes à la base, les portions plus divisées et les sables à la partie moyenne, les marnes, résultat de la sédimentation des matières tenues en suspension dans les eaux, à la partie supérieure et contenant des concrétions calcaires cristallines, dues au carbonate de chaux, dont les eaux ravinantes étaient sursaturées.

2° *Origine de l'argile plastique.* L'argile plastique et les sables qui la recouvrent peuvent-elles être le produit de cette même dénudation, comme le pense M. de Roys? Cela nous paraît impossible. Les sables seraient sous l'argile et non dessus, contrairement à la position qu'ils affectent constamment. D'ailleurs, comment la craie dénudée donnerait-elle de l'argile plastique? Les matériaux, qui entrent dans la composition des assises qui sont sous l'argile, proviennent bien évidemment de la craie et du calcaire pisolitique; mais on ne saurait attribuer la même origine à l'argile plastique proprement dite, dans laquelle ni Brongniart, ni personne après lui n'a jamais rencontré de corps organisés, dans laquelle on ne trouve ni fragments de craie, ni silex, malgré le grand nombre d'exploitations ouvertes dans cette assise. Elle appartient donc à un autre phénomène, d'une date nécessairement postérieure; car, en supposant, ce qui pourrait être, que l'argile plastique fût le résultat de la dénudation d'une assise argileuse, du gault, par exemple, si cette dénudation eût eu lieu en même temps que celle de la craie, les matières en suspension dans les eaux qui provenaient de ces deux assises se fussent en chaque lieu déposées ensemble; il n'y aurait pas eu le départ qu'on observe entre les sédiments calcaires avec concrétions cristallines et les argiles pures.

D'un autre côté, l'argile plastique pourrait n'être pas le résultat d'une dénudation; elle pourrait être arrivée à la surface du sol, à la manière des gypses, par voie d'éjaculation, mode de formation qui s'appuie sur l'autorité de M. d'Omalius, et que rien, dans le cas actuel, ne rend inadmissible.

Mais loin de prétendre résoudre ces questions, nous ne les posons que pour montrer combien il reste encore à faire, après tant de travaux et tant d'efforts, pour nous rendre un compte satisfaisant de tout ce qui s'est passé dans notre bassin parisien.

Nous croyons que c'est principalement de l'étude détaillée des limites méridionales de ce dépôt qu'on peut espérer obtenir quelques nouvelles lumières sur cette question. C'est de ce côté, en effet, que sur une vaste étendue, depuis Nogent-sur-Seine jusqu'à Dreux, en passant par Montereau et Nemours, se présentent les affleurements les plus nombreux. Au nord de cette ligne, l'argile plastique couvre la craie d'un manteau presque continu, quoique d'épaisseur variable, jusqu'à une ligne dirigée du N.-O. au S.-E., longeant le versant méridional du Bray, auquel elle est parallèle, et allant rejoindre Nogent-sur-Seine dans son prolongement. Elle ne paraît pas avoir contourné le pays de Bray. Quant à l'époque

de son apparition, elle se trouve resserrée entre des limites assez étroites, les argiles à *Cyrena cuneiformis* d'une part, et de l'autre le conglomérat de Meudon, qui est postérieur au calcaire de Rilly, dont il renferme des fragments à Sézanne (1).

3° *Origine des sables quartzeux*. Nous avons déjà dit que le dépôt de ces sables ne pouvait pas s'être effectué en même temps que celui de l'argile plastique qui, dans ce cas, aurait occupé la partie supérieure du système. Ils marquent une nouvelle époque, quelque courte, quelque rapprochée de la précédente qu'on veuille la supposer. Ils paraissent toutefois se rapprocher des *fausses glaises* plus que de l'argile plastique. On pourrait supposer qu'ils sont le représentant des *sables de Bracheux*, comme les fausses glaises seraient le prolongement des argiles à *lignites*. Mais peut-être les *fausses glaises* ne correspondent-elles qu'à une partie des argiles à lignites, et les sables quartzeux sont-ils synchroniques de la partie inférieure. Indépendamment de ces deux hypothèses, on pourrait en faire une troisième, qui serait une conséquence naturelle du système dans lequel l'argile plastique, comme le conglomérat, est le résultat d'une dénudation. Dans cette hypothèse, en effet, le conglomérat provenant de la dénudation de la craie, l'argile plastique trouverait son origine dans le gault, et les sables quartzeux proviendraient des sables situés entre le gault et les argiles et calcaires néocomiens. Il faudrait alors concevoir une série de dénudations successives produites par une irruption progressive des eaux de la mer dans la direction du N.-E. au S.-O. Le ravinement se serait d'abord exercé au centre du bassin parisien, aux dépens du calcaire pisolitique et de la craie; puis au delà de la ceinture crayeuse, sur une portion quelconque de la zone concentrique du gault; puis, enfin, sur les sables ferrugineux qui supportent le gault, et chaque fois les matières les plus légères, entraînées ou suspendues par les eaux, se seraient répandues, en se superposant au dépôt provenant de l'assise précédente, sur toute la partie du golfe abritée de la haute mer par le relèvement crayeux du pays de Bray et la ride qui devait en être le prolongement.

---

(1) Les poudingues de Nemours sont représentés, à Sézanne, par un amas puissant de silex roulés de la craie renfermant à la base des fragments de calcaire à *Physa gigantea*. Cette assise est dans cette contrée le produit de la dénudation des terrains préexistants, antérieurement au dépôt des autres produits tertiaires, exactement comme le conglomérat de Bougival. (Voyez *Bull.*, 2e sér., t. V, p. 396 et 406. 1848. — *Ibid.*, t. VI, p. 728, 1849.)

On pourrait citer bien des raisons pour ou contre ces diverses hypothèses. Il serait prématuré de les discuter. Nous nous contentons, dans ce cas, comme dans celui de l'argile plastique, de poser la question.

4° *De l'origine des fausses glaises.* Nous avons constaté, dans ce qui précède, que ces couches ne sont autre chose que le prolongement des argiles à *Cyrena cuneiformis* et à *Cerithium variabile.* Leur mode de formation est donc évidemment le même que celui des *lignites du Soissonnais*, avec des modifications purement accidentelles et locales. Ici, il n'y a plus d'incertitude, au moins dans notre esprit; il nous semble qu'un examen attentif de la succession de ces assises doit inspirer à tous les mêmes idées. Ces idées sont déjà consacrées par le temps, car elles ont été exprimées dès 1800 par Poiret (1), professeur d'histoire naturelle à l'école centrale de l'Aisne, avec une précision bien remarquable pour cette époque. Les particularités qui nous frappent le plus aujourd'hui dans les lignites avaient dès lors fixé l'attention de Poiret: des lits presque exclusivement formés de matière charbonneuse, provenant de la décomposition de végétaux, des coquilles disséminées dans des lits de marne ou d'argile, les unes, à la partie inférieure, exclusivement fluviatiles ou lacustres, les autres, à la partie supérieure, exclusivement marines; Poiret en conclut : 1° que la contrée a été occupée par un lac, au sein duquel des rivières ou des torrents apportaient des sédiments vaseux ; 2° que des végétaux qui croissaient sur les lieux mêmes avaient produit les lits de charbon, comme aujourd'hui se produit la tourbe ; 3° que les eaux salées avaient recouvert le tout, et avaient permis la formation de ces lits de coquilles marines qu'on observe au-dessus. Il n'est pas possible de rendre mieux compte de l'origine des assises à *Paludina lenta* d'une part, et de l'autre du lit à *Ostrea bellovacina.* Pour que la pensée de Poiret devienne identique avec la nôtre, il nous suffira de lui donner un développement qui n'est nullement incompatible avec les expressions dont il s'est servi. Nous dirons que les lacs ou les marais dont il parle étaient plutôt de vastes lagunes s'étendant de Paris à Reading (Hampshire), à Londres, et à Bruxelles, en partie sur les sables marins inférieurs du Soissonnais et du pays de Reims, en partie directement sur la craie.

Au milieu de ces lagunes habitées par des coquilles d'eau sau-

(1) *Journal de physique*, t. LI, p. 300, 1800.

mâtre, se sont formés, dans des portions plus ou moins étendues, de véritables lacs d'eau douce.

Les fausses glaises dans les environs de Paris formaient les rivages de ces lagunes; la rareté des fossiles d'eau saumâtre s'explique par le plus grand éloignement de la mer; l'absence de coquilles d'eau douce, et des lits charbonneux, produits à la manière de la tourbe, semblent indiquer qu'à cette époque les eaux douces ne pénétraient point dans la lagune de ce côté. Mais nous n'insisterons point davantage sur les détails de cette explication, les lignites du Soissonnais faisant partie d'une autre série que celle que nous avons eu principalement pour but d'étudier dans ce travail.

Conclusion.

Les observations qui précèdent établissent les faits suivants :

1° Les poudingues de Nemours, le conglomérat de Meudon et de Bougival, et les argiles calcaires qui le recouvrent, constituent une assise indépendante de l'*argile plastique*. Formée aux dépens de la craie et du calcaire pisolitique, elle porte avec elle la preuve que cette dénudation a exigé un temps assez considérable. Ce creusement, opéré très probablement par les eaux de la mer, n'a eu lieu qu'après le dépôt des marnes à *Physa gigantea*, ce qui concorde avec ce que nous avons dit ailleurs (1), que ces marnes s'étaient déposées dans un lac dont l'existence était une conséquence naturelle de l'émersion de la craie et du calcaire pisolitique. C'est surtout à ce phénomène de dénudation que sont dues ces irrégularités de la surface de la craie, ces ravinements à travers le calcaire, les sables de Rilly et la craie sous-jacente, et postérieurement remplis par les dépôts marins les plus anciens que nous connaissions dans le terrain tertiaire du bassin de Paris, les *sables de Bracheux*. Déjà à cette époque vivaient à la surface des terrains secondaires émergés des mammifères dont les débris se trouvent dans le conglomérat, et notamment une espèce (*Coryphodon anthracoideum*) qui a continué à vivre jusqu'à l'époque des lignites.

2° L'*argile plastique* proprement dite, qu'il faut éviter de confondre avec les autres argiles plus ou moins semblables, a été produite par un phénomène distinct, postérieur au précédent. S'est-elle répandue sur la partie méridionale du bassin avant, pendant

(1) *Bull.*, 2e sér., t. V, p. 406. 1848. — *Ibid.*, t. VI, p. 728. 1849.

ou après le dépôt des sables de Bracheux, dans le nord? Nous l'ignorons, mais nous savons d'une manière certaine qu'elle a précédé les argiles à *Cyrena cuneiformis*.

3° La même incertitude, restreinte toutefois entre les mêmes limites, règne au sujet des *sables quartzeux* qui séparent l'*argile plastique* des *fausses glaises*. Ces sables pourraient être, en effet, ou bien antérieurs aux sables de Bracheux, ou leur prolongement, ou bien encore synchroniques de la partie inférieure des *lignites* du Soissonnais; mais nous croyons avoir démontré qu'ils n'ont pas pu être formés en même temps que l'argile plastique, et qu'ils appartiennent à une époque postérieure. Comme cette dernière assise, ils sont recouverts par les *fausses glaises* qui sont le représentant incontestable, sinon de la totalité, au moins d'une partie des *lignites* du Soissonnais.

M. Paul Michelot présente les observations suivantes :

Ayant eu l'occasion de causer plusieurs fois avec M. Hébert de la position géologique des argiles plastiques, et de lui fournir quelques indications à ce sujet, comme il a bien voulu le faire connaître, j'ai entendu la communication qu'il vient de lire avec un intérêt particulier, et je vais soumettre à la Société de courtes observations sur ce point de la géologie parisienne.

Les dépôts nombreux et d'étendues très différentes d'argile plastique (c'est-à-dire d'argile diversement colorée, assez pure pour être employée dans la fabrication des poteries, tuiles et carreaux), qui s'observent dans le bassin de Paris, ne peuvent être regardés comme synchroniques; il s'en est produit pendant toute la durée de la formation des sables inférieurs ou sables du Soissonnais.

Certains de ces dépôts reposent immédiatement sur le conglomérat à ossements découvert à Meudon par M. Charles d'Orbigny, sur le calcaire pisolithique, ou sur la craie : c'est ce qui a généralement lieu dans le département de l'Oise, d'après les observations toujours si exactes de M. Graves.

D'autres amas sont placés au-dessous des lignites et séparés de la craie par une masse de sables, comme aux environs de Laon et de Soissons. Lorsque j'ai eu l'avantage de visiter les tranchées du bois de Boulogne, avec M. Hébert et M. Pouillaude, ce dernier, qui avait tout récemment étudié en détail la localité, nous a très bien fait reconnaître qu'il existait en ce point deux couches distinctes d'argile plastique : l'une, rappelant par ses teintes rouges et jau-

nâtres l'argile de Meudon, repose sur le conglomérat avec rognons pisolithiques; l'autre, séparée de la première par 4 mètres de sables jaunâtres quartzeux, a la couleur gris d'ardoise de la couche supérieure de la glaise de Vaugirard et de Gentilly.

La coupe de Limay, que j'ai relevée à une époque où les lignites et le calcaire grossier y étaient simultanément exploités, avait été précédemment indiquée dans la description du département de Seine-et-Oise par M. de Sénarmont, qui a constaté la superposition des lignites à l'argile plastique à Vigny, à Saint-Martin-la-Garenne et autres points des cantons de Limay, de Magny et de Marines. Le même savant, dans la description du département de Seine-et-Marne, fait connaître les faits semblables que lui ont fournis les coupes des puits forés de Meaux, Trilbardou et Poulengis. Mais d'après l'une de ces coupes, on y trouverait, de même qu'aux environs de Provins, une couche de lignites entre l'argile plastique et la craie; je remarque une indication semblable dans une très belle coupe du fossé des fortifications de Paris, au bois de Boulogne, dressée par les officiers du génie attachés à ces travaux, et dont je dois la communication à M. Bardin, professeur à l'École polytechnique. Il se pourrait donc qu'il y eût dans certains cas des alternances entre les argiles à lignites et les argiles plastiques.

Enfin, on sait qu'à la partie supérieure des sables glauconieux du Soissonnais et immédiatement au-dessous du calcaire grossier, il se trouve des noyaux d'argile plastique, dont M. d'Archiac a signalé la présence fréquente dans le département de l'Aisne, où elle donne lieu à un niveau d'eau. C'est cette argile qui est exploitée pour la tuilerie de La Ferté-Milon. Il me paraît assez naturel de rapporter à la même position les dépôts exploités à la surface des poudingues de Nemours, tels que ceux du Fay et autres de cette contrée si bien étudiée par M. de Roys.

De tous les faits connus aujourd'hui, il résulte donc que, pendant la durée d'une longue époque géologique, des dépôts plus ou moins considérables d'argile plastique se sont formés à plusieurs reprises, si même ce genre de dépôts n'a pas toujours continué de s'opérer dans des points variables. A quelle subdivision des sables du Soissonnais se rapportent les principaux gisements d'argile plastique et particulièrement le plus vaste de tous, signalé d'abord par Alexandre Brongniart, et que M. Hébert a suivi depuis Montereau jusqu'à Houdan? Cette question n'est pas encore résolue, et ne peut l'être que par une étude d'ensemble des couches qui sont comprises entre le calcaire pisolithique et le calcaire

grossier, considérées dans toute l'étendue du bassin de Paris.

J'ai déjà rassemblé, avec le concours de M. Constant Pouillaude, de nombreux documents à cet égard; et j'espère les compléter dans le courant de la campagne, de manière à soumettre à la Société, l'hiver prochain, sur le groupe des sables inférieurs, un travail analogue à celui que j'ai eu l'honneur de lui présenter sur le calcaire grossier à la fin de 1853.

M. d'Archiac, tout en admettant l'exactitude des caractères et de la position qui viennent d'être assignés à l'argile plastique de la rive gauche de la Seine, pense qu'elle n'en doit pas moins être regardée comme une dépendance de l'étage des lignites tel qu'il l'a considéré. Ainsi l'argile plastique d'Urcel (Aisne), employée pour confectionner les poteries et les briques réfractaires, est sans fossiles, placée au-dessous des bancs de lignite exploités, et, à plus forte raison, de toutes les couches argileuses et sableuses avec Cyrènes, Cérites, Huîtres, etc., qui couronnent ceux-ci. En cet endroit elle est séparée de la craie blanche par quelques mètres de glauconie inférieure. Les argiles plastiques, grises et rouges, de Sainceny, près de Chauny, employées dans les manufactures de faïence de cette localité, occupent la même position. Elles reposent sur une assise de rognons calcaires enveloppés de sable, à laquelle succède un sable blanc dépendant de la glauconie inférieure et recouvrant la craie du fond de la vallée de l'Oise.

Cette argile plastique, inférieure aux lignites, forme le septième niveau d'eau observé par M. d'Archiac dans le département de l'Aisne, et la couche mince de glaise impure et sans fossile qui existe souvent aussi au contact même de la craie ou à la base de la glauconie inférieure forme le huitième (1). C'est alors à ce niveau qu'appartiendrait l'argile plastique de la rive gauche de la Seine, s'il était prouvé qu'elle est antérieure aux sables du Beauvoisis. D'ailleurs ses caractères minéralogiques, qui semblent être le résultat de circonstances purement locales, son peu d'épaisseur, sa disposition même dans des dépressions du sol sous-jacent et l'absence de débris organiques, ne per-

(1) *Mém. de la Soc. géol. de France*, 1re sér., t. V, p. 290 et 293, pl. XXII, fig. 6, et pl. XXIV, 1843.

mettent pas de la regarder comme constituant une unité géologique indépendante.

M. Nérée Boubée croit devoir rappeler que l'argile plastique ne peut former une couche continue : une impossibilité théorique s'y oppose; car tout dépôt d'argile est local; il est le résultat d'un état de tranquillité assez grande pour que les eaux laissent précipiter leurs éléments les plus fins; cette circonstance de tranquillité a dû se présenter plusieurs fois dans la formation du bassin de Paris, et ainsi, comme l'a dit M. Michelot, l'argile plastique doit se présenter à différents niveaux.

M. Boubée croit encore devoir repousser l'opinion de M. d'Omalius, qui attribue à des sources la formation des argiles : un geyser dépose du gypse, de la strontiane, de la silice; mais il ne peut former de l'argile.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du mémoire suivant de M. Martins :

Note géologique sur la vallée du Vernet et la distinction des fausses et des vraies moraines dans les Pyrénées-Orientales, par M. Ch. Martins, professeur à la Faculté des sciences de Montpellier.

Après avoir quitté Perpignan et traversé Prades en remontant la vallée de la Têt, le géologue pénètre dans le vallon du Vernet par l'étroite gorge de Villefranche. Il admire les couches redressées de marbre rouge, creusées de nombreuses cavernes qui s'élèvent verticalement des deux côtés du défilé, puis passe le torrent, arrive au village de Corneilla et s'arrête au pied d'un escarpement formé de blocs de toute grosseur de sable, de cailloux confusément mêlés et entassés les uns sur les autres. Si ce géologue est un diluvialiste exclusif (1), il admirera la puissance de ce terrain de transport et supputera la force et la profondeur de courants qui ont charrié et accumulé ces innombrables fragments. Si c'est un glacialiste, il s'extasiera sur la grosseur des blocs, la vivacité de leurs angles et de leurs arêtes et la puissance de cette moraine de l'ancien glacier du Canigou. L'un et l'autre se trompent; cet es-

(1) Collegno, *Sur les terrains diluviens des Pyrénées* (*Annales des sciences géologiques*, 1843, p. 87 du tirage à part).

carpement est formé de matériaux désagrégés, mais non transportés; ce n'est ni une alluvion ni une moraine, comme il semble au premier aspect. C'est une roche décomposée sur place; mais, pour s'en convaincre, il faut étudier avec quelque attention la succession des terrains qui forment le fond et les contre-forts de la vallée dont nous parlons.

Du haut du Canigou, massif granitique qui s'élève à 2785 mètres au-dessus de la mer, on découvre vers le N. un demi-cercle de petites vallées, partant toutes du pied de la montagne et divergeant vers la plaine. La vallée du Vernet est de ce nombre; sa longueur totale est de 8 kilomètres, de Villefranche à Casteil, village situé au-dessous de l'ancienne abbaye de Saint-Martin-du-Canigou. Cette vallée n'est pas simple : elle se divise, du côté de l'est, en trois branches de longueur inégale. La première, et la principale, est la vallée de Filhol, qui débouche dans celle du Vernet, au niveau du village de Corneilla. Sa longueur totale est de 5 kilomètres 1/2 depuis Corneilla jusqu'au contre-fort du Canigou. A l'est du village du Vernet, la vallée s'élargit considérablement, et offre encore dans l'est deux gorges ou vallons de quelques kilomètres de longueur qui aboutissent tous deux au pied même du Canigou : l'une est la gorge Saint-Jean, l'autre celle de Saint-Vincent.

A l'ouest, la vallée du Vernet ne présente pas de ramifications; elle est longée dans toute son étendue par celle de Sahorre ou de Feuillat, qui descend de la montagne de Roja.

En résumé, la vallée du Vernet présente à l'est trois embranchements aboutissant au Canigou; elle n'en offre aucun à l'ouest.

Ces indications topographiques étaient nécessaires pour faire bien comprendre les détails géologiques dans lesquels je vais entrer.

Constitution géologique de la vallée du Vernet. Fausses moraines.

Le granite gris du Canigou forme les contre-forts de l'extrémité supérieure de la vallée principale et de ses trois ramifications; c'est la base sur laquelle viennent s'appuyer toutes les autres formations. A ce granite s'adossent des schistes argileux, plus ou moins micacés, des calcaires cristallins, des dolomies, en un mot, des roches métamorphiques, passant de l'une à l'autre par mille transitions. Puis vient une large bande de calcaires et de schistes ferrugineux, qui comprend le mamelon sur lequel est bâti le village du Vernet. Cette bande s'étend en formant un demi-cercle

dans les vallées voisines de Sahorre et de Filhol, où le minerai devient très riche. On le met en œuvre dans les forges catalanes de Sahorre, de Ria et de Gincla, dans l'Aude (1). C'est dans les schistes micacés, à la limite de ce calcaire ferrugineux, que surgissent les nombreuses eaux chaudes sulfureuses qui ont amené la création du bel établissement thermal du Vernet. Après les roches ferrugineuses, les schistes recommencent; mais ils ont changé de nature, ne contiennent plus de minerai et forment deux longues collines de 100 à 150 mètres d'élévation. L'une de ces collines, située à l'ouest, se rattache, par l'intermédiaire des roches ferrugineuses, à la montagne de Pêne, qui domine l'établissement thermal; elle sépare la vallée du Vernet de celle de Feuillat et se termine à la montagne de marbre rouge des gorges de Villefranche. L'autre forme une espèce d'éperon, qui, partant du côté opposé de la vallée et des bases mêmes du Canigou, s'étend en s'abaissant entre les deux vallées du Vernet et de Filhol et vient aboutir au village de Corneilla. C'est l'extrémité de cette colline dont le voyageur aperçoit l'escarpement et qui simule d'une manière si prodigieuse une ancienne moraine. M. de Collegno a considéré ces deux collines comme composées de terrain meuble, faisant partie du terrain diluvien, et les rattache aux éboulements du Canigou. Cependant un examen attentif de l'escarpement près de la route suffirait seul à éveiller des doutes dans l'esprit du géologue attentif. En effet, tout terrain de transport se compose habituellement de fragments de roches de nature différente, entraînés par la glace ou par les eaux; or, dans l'escarpement dont nous parlons, tous les fragments sont de même nature; c'est une roche schisteuse brune, à feuillets très minces, contenant du mica, et mouchetée de grands cristaux de feldspath, dont la longueur est souvent 3 à 4 centimètres. Si, de plus, on traverse la colline en suivant le chemin du Vernet à Filhol, ou mieux, si l'on suit la crête tout entière, depuis les bases du Canigou jusqu'à l'escarpement voisin du village de Corneilla, alors on comprend très bien le mode de génération de cette fausse moraine. On voit d'abord les schistes en couches redressées s'élevant au-dessus de la crête ou venant affleurer sur les deux pentes. Mais plus on s'éloigne du Canigou, plus la roche devient feldspathique et désagrégeable; dans plusieurs points, le feldspath est même tellement prédominant, qu'il forme

(1) Voyez sur ce sujet, Dufrénoy, *Mémoire sur la position géologique des principales mines de fer de la partie orientale des Pyrénées* (*Annales des mines*, 1834).

en se décomposant dans les ravins de grandes taches d'argile grisâtre; bientôt les têtes des couches se décomposent en blocs à forme de parallélipipède. Plus loin, la roche solide est ensevelie sous les fragments de roche et le sable résultant de sa propre décomposition, de telle sorte, que toute la partie de la colline accessible à la vue n'est plus qu'un entassement confus de fragments de toute grosseur et de formes variées. Les gros blocs sont souvent à arêtes vives et à angles aigus, parce que le schiste a naturellement une tendance à se séparer en polyèdres à six faces; c'est ce qu'on reconnaît très bien dans les nombreux ravins creusés par les eaux pluviales et surtout dans les éboulements qui ont lieu chaque printemps à la suite des gelées et des dégels de l'hiver; sur ces points, on reconnaît souvent la structure schisteuse de la montagne, à moins qu'elle ne soit dérobée à l'observateur par le sable, les fragments ou l'argile résultant de la décomposition du feldspath.

Un rocher saillant, appelé Camarolas, et situé au-dessus du village de Corneilla, a résisté aux agents atmosphériques et témoigne par sa présence de la structure schisteuse de cette partie de l'escarpement morainiforme auquel il appartient.

La colline opposée, qui sépare la vallée du Vernet de celle de Feuillat, est d'une apparence encore plus insidieuse : parallèle à l'axe de la vallée, terminée par une crête aiguë, parsemée de blocs anguleux gigantesques, elle ne montre nulle part la tranche des couches qui forment son squelette intérieur. La décomposition de la roche est telle, que la masse principale de la montagne est formée de sable. Des noyaux plus durs, qui ont résisté à l'action des agents atmosphériques, simulent des blocs erratiques; c'est seulement en amont de la vallée, au contact du calcaire ferrugineux, que les schistes moins altérables ont résisté à l'action combinée de l'air et de l'eau. Toutefois ils montrent, comme leurs congénères de l'autre côté de la vallée, de profondes traces de décomposition très propres à expliquer l'état du reste de la colline. Une dernière preuve, enfin, que les matériaux de cette éminence et de celle du côté opposé n'ont point été transportés, c'est que ces schistes talqueux bruns, à grands cristaux de feldspath, n'existent point dans tout le massif du Canigou, d'où ils auraient pourtant dû provenir s'ils n'étaient pas le résultat de la décomposition d'une roche en place. M. Junquet, médecin au Vernet, et excellent observateur, qui a parcouru le Canigou dans tous les sens, n'y a jamais observé cette roche.

Si nous continuons d'étudier la coupe longitudinale de la vallée

du Vernet, nous trouvons un petit massif formé d'un poudingue de galets quartzeux réunis par un ciment dont la nature est analogue à celle des schistes argileux qui lui succèdent. Ces galets plats, ovoïdes, engagés dans cette pâte, sont redressés sous tous les angles, de façon à ce que souvent leur grand axe devient presque vertical. Ils rappellent d'une manière frappante les poudingues de Valorsine, en Savoie. Ce sont les galets qui couvraient le rivage de la mer dans laquelle se sont déposées les masses énormes de calcaire dont ils ne sont séparés que par une mince bande de schistes argileux. Un ruisseau a creusé son lit entre ces schistes et le beau marbre rouge à couches redressées, dont la rupture a ouvert la vallée du Vernet et qui forment le puissant massif de la montagne au pied de laquelle la forteresse de Villefranche est assise.

Terrains glaciaires de la vallée du Vernet.

On se tromperait si l'on croyait que les grands torrents diluviens et les glaciers qui leur ont succédé dans la période des temps n'ont laissé aucune trace dans la vallée du Vernet. Ces traces existent, quoique moins complètes que dans beaucoup d'autres localités des Alpes et des Pyrénées. Le fond de la vallée est formé d'un diluvium de cailloux et de blocs roulés s'élevant à plusieurs mètres au-dessus du niveau du torrent actuel ; mais au-dessus de ce diluvium, on trouve, comme dans les Alpes, des blocs anguleux qui ont été transportés par la glace. Le petit vallon de Saint-Vincent, ramification de la vallée du Vernet, aboutit à une gorge profonde du Canigou, qui s'ouvre dans un cirque dominé par le sommet même de la montagne. C'est par cette gorge que descendait le plus puissant des trois affluents qui formaient le glacier de la vallée du Vernet. Aussi a-t-il laissé sur le sol, après sa fusion, une puissante moraine médiane, dont les matériaux accumulés forment un petit plateau longitudinal qui s'élève à 10 ou 15 mètres au-dessus des eaux du torrent. Les blocs offrent tous les caractères de ceux qui ont été transportés par la glace comparés à ceux que les eaux ont roulés. Je me contenterai d'un petit nombre d'exemples. Vers le haut de la gorge, une cabane est adossée à un bloc de granite gris, en forme de parallélipipède, à angles aigus et à arêtes vives. Il a 8 mètres de long, 4 mètres de haut et 5 mètres de large. Deux autres blocs voisins ont des dimensions qui ne sont pas moindres. On ne saurait supposer un éboulement de la colline qui domine ces blocs, car elle se compose de schistes micacés et de cal-

caires cristallins. C'est par cette gorge de Saint-Vincent que descendait le glacier principal; les affluents venaient de la vallée de Casteil, prolongement de celle du Vernet, de la petite gorge de Saint-Jean et de la vallée de Filhol; partout ces affluents ont laissé des blocs énormes de granite du Canigou et des amas de sable et de fragments anguleux reposant au-dessus du diluvium de cailloux roulés qui forme le fond de la vallée.

C'est surtout en aval du village du Vernet que ces moraines réunies en une seule ont laissé une telle accumulation de blocs, que le sol, impropre à toute culture, est couvert de châtaigniers, ces arbres caractéristiques des moraines siliceuses. Là, sur un espace de 2 kilomètres carrés environ, les blocs anguleux, de toute grosseur, sont empilés les uns sur les autres, et l'on peut, en les comparant à ceux que le torrent a roulés, se convaincre des différences qui existent entre un bloc roulé par les eaux et celui qui a été transporté sans frottement par un glacier. Un petit nombre de ces blocs se retrouve dans la gorge qui aboutit à la forteresse de Villefranche; mais, en aval de ce bourg, dans la vallée de Prades, on en observe encore un amas reposant sur le marbre rouge ou sur le diluvium.

S'il pouvait rester quelques doutes quant à l'origine glaciaire de ces blocs, ils seraient levés, je crois, par l'examen de quelques autres blocs erratiques épars dans la vallée. Ce sont des blocs de quartz blanc, visibles de fort loin et originaires de deux filons du Canigou: l'un est situé près des arêtes qui s'élèvent au-dessus de la gorge de Saint-Jean; l'autre se trouve à plus de 2000 mètres au-dessus de la mer, à la partie inférieure du cirque que domine le sommet du Canigou, et qui s'ouvre dans la gorge de Saint-Vincent. En catalan, ce lieu se nomme *las Canquas*. L'ancien glacier du Vernet a semé ces blocs remarquables sur plusieurs points. D'abord sur la colline schisteuse qui sépare le vallon de Saint-Vincent de la vallée de Filhol, une vingtaine se voient de loin, reposant sur l'arête de la colline, à environ 150 mètres au-dessus du fond correspondant du vallon; plusieurs se trouvent dans les vignes du penchant occidental de cette éminence; l'un d'eux n'a pas moins de 5 mètres de long sur 3 et 4 en largeur et en hauteur. D'autres blocs ont été jetés sur le versant oriental de la colline du côté de Filhol, et quelques-uns se retrouvent de l'autre côté de cette vallée, du côté des mines, dans le voisinage d'une chapelle ruinée, dédiée à Saint-Pierre, qui s'élève sur un lambeau de moraine granitique. Quelques autres gisent au fond des vallons de Saint-Jean et de Saint-Vincent. Enfin, plusieurs de ces blocs ca-

ractéristiques se voient sur les collines à l'est de Prades. L'un d'eux, placé à 500 mètres en amont de la ville et à gauche de la route, est suspendu sur le plan incliné d'un monticule schisteux, dans une position où un courant l'aurait infailliblement entraîné. Il a aussi 5 mètres de long, trois et quatre dans ses autres dimensions. Le temps m'a manqué pour étudier avec soin les terrains glaciaires des environs de Prades, mais la présence de ces blocs de quartz blanc est un indice que le glacier du Canigou s'étendait jusqu'à 15 kilomètres environ de son lieu d'origine. Au delà de Prades, on ne trouve plus que le diluvium pyrénéen, dont les puissants dépôts sont si visibles en aval du village de Vinça.

L'absence de cailloux rayés dans les moraines de Saint-Vincent et du Vernet n'a rien qui doive étonner, puisqu'elles se composent uniquement de roches siliceuses très dures. Les cailloux rayés, comme on le sait, sont toujours des calcaires ou des schistes, et les raies sont bien visibles dans le cas où des fragments calcaires sont rayés par du sable siliceux. Les cailloux de la moraine du glacier actuel de Grindelwald en sont un exemple. Je n'ai pas été plus heureux dans la recherche de roches en place, polies et striées, soit dans mon ascension au Canigou, soit en étudiant les roches calcaires de la gorge de Villefranche, qui auraient pu conserver les traces de l'usure du glacier.

Moraines terminales de Mont-Louis.

Quand on monte dans la partie supérieure de la vallée de la Têt de Villefranche à Mont-Louis, on ne trouve nulle part de traces incontestables de l'existence d'anciens glaciers; les lambeaux de moraine que la route a mis à découvert peuvent passer tout aussi bien pour du diluvium ; mais parvenu au sommet du col, à 1600 mètres au-dessus de la mer, là où Vauban a construit Mont-Louis, la forteresse la plus élevée de France, on retrouve les traces les plus incontestables de l'ancienne extension des glaciers.

A l'ouest de la citadelle, s'étendent trois rangées de collines qui s'abaissent successivement en échelons. Le premier rang, qui est aussi le plus élevé et le plus considérable des trois, borde un plateau boisé, compris entre la citadelle, le village de Llagone et la chapelle, si renommée dans toute la Cerdagne, de Notre-Dame de Fontromeu. Ce plateau s'étend sans interruption, sur une longueur de 15 kilomètres environ, jusqu'au groupe imposant des montagnes du Carlit où le Têt et l'Aude prennent leur source, et dont

le sommet le plus élevé, le pic de Carlit, s'élève à 2920 mètres au-dessus de la mer. C'est dans ce groupe qu'il faut chercher l'origine de l'ancien glacier dont nous allons décrire la moraine terminale. Les travaux que le génie militaire a fait exécuter autour de Mont-Louis et la coupure de la Têt qui la traverse dévoilent très bien sa structure. La moraine principale s'élève de 20 à 30 mètres au-dessus du plateau : elle s'étend en formant un arc de cercle dont la concavité est tournée vers le Carlit, sur une longueur de 3 kilomètres environ. Sa crête est ondulée et surmontée de blocs erratiques gigantesques; beaucoup d'autres, provenant de la moraine médiane superficielle, sont semés sur le plateau derrière la moraine terminale. Les deux rangées de moraines qui lui sont circonscrites sont moins évidentes, parce qu'elles sont échelonnées sur la pente qui porte la citadelle de Mont-Louis et se termine au village de Cabanas ; mais on reconnaît très bien leur existence, et l'on peut s'assurer que les derniers blocs erratiques n'ont pas dépassé la ligne de niveau sur laquelle se trouvent les premiers bastions de la citadelle. Ces blocs sont de deux sortes : les plus communs, d'un granite blanc avec mica noir, les autres d'un leptynite noir passant au granite ; enfin, la moraine se compose de cailloux de schiste vert, évidemment frottés, usés et rayés. La présence de ces trois espèces de roches dans la moraine nous démontre son origine erratique. L'examen de la constitution du plateau confirme cette conclusion. En effet, la moraine repose sur un granite gris très décomposable qui fait saillie au-dessus du sol sur la pente du plateau et tout autour du village de Cabanas. Ce granite contraste singulièrement, par son aspect terreux et sa friabilité, avec le granite blanc dur et inattaquable par les agents atmosphériques, qui constitue les blocs erratiques de la moraine. On ne saurait donc considérer cette accumulation de fragments comme un résultat de la décomposition spontanée d'une roche en place semblable à celle des collines morainiformes du Vernet.

Fausse moraine des Escaldas.

Tous les auteurs ont parlé des granites qui se décomposent en blocs : on a cité ceux du Morvan, des environs de Clermont et du Cornwall en Angleterre. Je doute néanmoins que dans ces pays on ait observé des décompositions en blocs aussi étonnantes que celles qu'on remarque non loin de Mont-Louis même, dans la petite vallée française des Escaldas, qui s'ouvre dans la Cerdagne espagnole, non loin de Puycerda. Ici encore la ressemblance avec

une vraie moraine est telle que je crois devoir insister sur les caractères distinctifs de deux effets fort analogues, résultant de causes complétement différentes. Car, s'il est important pour l'histoire de l'époque géologique qui a précédé celle dans laquelle nous vivons de signaler partout les traces des anciens glaciers, il serait on ne peut plus fâcheux de confondre avec des moraines ou du diluvium des décompositions de roches qui simulent les terrains de transport.

La petite vallée des Escaldas est entièrement granitique; derrière l'établissement, s'élève une colline transversale qui semble barrer la vallée; elle se compose de blocs séparés, de toute grandeur et des formes les plus variées: quelquefois on voit quatre ou cinq blocs empilés les uns sur les autres de la manière la plus bizarre. Le granite qui les compose est dur et compacte. Sa surface ne présente pas de traces apparentes de décomposition, et je ne doute pas qu'au premier moment tout géologue ne se croie en présence d'une magnifique moraine. Une étude plus attentive ébranle d'abord, puis détruit cette illusion. 1° Cette prétendue moraine est concave en aval, convexe en amont, forme précisément inverse de celle des vraies moraines; 2° elle se compose uniquement de gros blocs, et l'on ne voit nulle part de menus fragments; 3° en y regardant de près, on s'aperçoit qu'au contact du sol le granite présente des traces de décomposition; 4° les blocs sont disposés par groupes qui sont évidemment le résultat de la division d'un même rocher granitique. Enfin, le sol sur lequel ils reposent est un granite identique avec celui qui compose les blocs, et, si l'on monte sur cette prétendue moraine, on voit toutes les montagnes environnantes couvertes également de blocs, de la base au sommet. Rien ne rappelle ces traînées situées sur le contre-fort des vallées, à une certaine hauteur, sur une même ligne de niveau coïncidant avec la surface de l'ancien glacier qui les a disposées.

Roches moutonnées et moraines de la vallée de Carol.

En visitant la vallée granitique de Carol le géologue peut comparer immédiatement les véritables moraines avec les fausses. Le village de la Tour de Carol est placé au point où la vallée s'ouvre sur le plateau de la Cerdagne espagnole, vis-à-vis de Puycerda. En amont du village, la vallée est barrée par une moraine demi-circulaire dont la convexité est tournée en aval: c'est un monticule d'une hauteur de 4 à 5 mètres, ayant la forme d'un prisme

triangulaire formé de sable, de fragments irréguliers, et surmonté de blocs anguleux. En amont, le granite indécomposable de cette vallée a conservé partout les traces du frottement de la glace. Toutes les roches sont polies, usées, arrondies, striées. Les stries sont parallèles à l'axe de la vallée, les roches moutonnées sont surtout usées en amont, tandis qu'en aval elles présentent souvent des escarpements qui ont échappé à l'action nivelante des glaciers. Ces apparences sont surtout visibles sur les nombreux monticules qui surgissent du fond de la vallée. On les poursuit jusqu'au fond de la vallée, au pied du col de Puymaurin, qui mène aux eaux d'Ax, dans le département de l'Ariége. Les célèbres roches moutonnées de la Handeck, en Suisse, si souvent citées, ne sont pas mieux caractérisées que celles de la vallée de Carol, et le phénomène se montre sur une échelle plus grande dans la vallée pyrénéenne que dans celle des Alpes. C'est aussi du groupe de Carlit que descendait l'ancien glacier de la vallée de Carol, et sa moraine terminale se trouvait encore à 1300 mètres environ au-dessus de la mer.

Le glacier de Mont-Louis s'arrêtant à 1650 mètres, nous retrouvons dans les Pyrénées le même phénomène que dans les Alpes, savoir : que les anciens glaciers, comme les glaciers actuels, descendent plus bas sur le versant sud que sur le versant nord. Dans les deux chaînes cette différence tient à la disposition des bassins de réception, qui sont plus considérables au midi qu'au nord. De plus grandes masses de neiges pouvant s'y accumuler, le glacier qu'ils émettent s'étend plus loin et descend plus bas malgré la température plus élevée du versant méridional.

Séance du 15 mai 1854.

PRÉSIDENCE DE M. D'ARCHIAC.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Gustave Jenzsch, docteur en philosophie, lieutenant en retraite de l'armée de S. M. le roi de Saxe, Leipziger Strasse,

n° 8, à Dresde (Saxe), présenté par MM. Élie de Beaumont et Ch. Sainte-Claire Deville;

GAILLARDOT, docteur en médecine, attaché à l'armée du Grand-Sultan, résidant à Saïda (Syrie), présenté par MM. Élie de Beaumont et T. Puel.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, avril 1854.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1854, 1er sem., t. XXXVIII, nos 18 et 19.

L'Institut, 1854, nos 1061 et 1062.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, 7e année, n° 67, mars 1854.

Annales de la Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres du département d'Indre-et-Loire, t. XXXII, nos 1 et 2, janvier-décembre 1852; t. XXXIII, n° 1, janvier-juin 1853.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, n° 124.

Bulletin semestriel de la Société des sciences, belles-lettres et arts du département du Var, 21e année, n° 2. 1854.

The Athenæum, 1854, nos 1384 et 1385.

Denkschriften, etc. (Mémoires de l'Académie I. et R. des sciences de Vienne, classe des sc. mathématiques et naturelles), VIe vol.

Sitzungsberichte, etc. (Comptes rendus des séances de l'Acad. I. et R. des sciences de Vienne, cl. des sc. math. et nat.), XIe vol., 1852, 3e et 4e cahiers, octobre et novembre 1853.

Revista minera, n° 95.

M. Boué envoie l'annonce de la publication d'un *Recueil d'itinéraires dans la Turquie d'Europe*. Ce recueil renferme des détails géographiques, topographiques et statistiques. Il est divisé en deux volumes. Le premier, déjà publié, renferme dix-sept itinéraires dans la Turquie centrale et orientale; le

second contiendra vingt itinéraires dans l'Albanie, la Bosnie, l'Herzégovine, la Croatie et la Servie.

Une discussion s'engage au sujet du mode par lequel M. Hébert a expliqué dans la dernière séance la formation des argiles plastiques du bassin de Paris.

M. le marquis de Roys s'exprime en ces termes :

J'étais absent dans la dernière séance. M. Hébert a adopté l'opinion que l'argile plastique avait eu une origine geysérienne, et il a nié qu'elle eût été formée par le transport de courants diluviens ayant déposé d'abord les silex et les sables des poudingues arrachés à des distances considérables, puis les molécules hydratées ou le limon dont ces eaux étaient chargées. Ses motifs sont l'absence dans l'argile plastique du calcaire qui devrait la former en entier si elle résultait de la dénudation de la craie et la constance de sa composition. Répondant à la question de M. Deville, il a dit que pour lui cette expression *argile plastique*, si souvent répétée dans cette discussion, était à la fois une désignation stratigraphique et minéralogique. Elle désignerait, en effet, une assise recouvrant les sables et les poudingues dont il la croit indépendante, inférieure aux fausses glaises, argiles impures où il a reconnu la *Cyrena cuneiformis*, et il ajoute que sa composition est d'une constante uniformité, comme l'avait reconnu, selon lui, M. Brongniart en 1822. Il revient à l'opinion de ce savant illustre et l'adopte dans son entier. La constance de sa composition chimique l'a porté à adopter cette origine *geysérienne*, car les terrains sédimentaires sont plus variables, et il oppose cette constance, reconnue, dit-il, par Brongniart, à l'opinion de M. Michelot, qui a au contraire signalé des compositions assez différentes.

Je me féliciterai d'abord de voir M. Hébert replacer les argiles de Montereau, Lorrez, Nemours, etc., dans la situation géognostique où je les avais rangées il y a plus de seize ans; mais je demanderai à la Société la permission de lui exposer les raisons qui m'engagent à persister dans mes anciennes opinions.

Les sables et poudingues n'ont point de fossiles propres. On trouve dans les silex des fossiles qui peuvent faire reconnaître à quelles assises ils ont été arrachés. J'y ai signalé des Térébratules et surtout l'*Inoceramus concentricus*, rencontré à Ferrottes, à Saint-Ange, et dans la vallée du Loing, près d'Épisy. Ces silex n'ont donc point appartenu à la craie blanche sur laquelle ils reposent.

Dans toutes ces localités on y remarque en très grand nombre des silex rouges, si abondants, qu'ils forment quelquefois la totalité de la masse, comme M. Élie de Beaumont l'avait observé en 1838 à Laveau, à l'ouest de Nemours. M. d'Archiac, dont on connaît les beaux travaux sur les terrains crétacés qu'il a étudiés avec tant de soin et de sagacité, a reconnu que le gisement primitif de ces silex était au delà de Blois. Les courants, assez puissants pour arracher ces silex et les transporter à plus de vingt lieues, ont nécessairement dénudé le sol végétal de cette époque à une distance bien plus considérable, et se sont chargés d'un limon épais qui s'est déposé après les sables et les cailloux qu'ils entraînaient, et les a recouverts d'une couche argileuse plus ou moins pure. Ce dépôt limoneux a dû se prolonger au delà du dépôt caillouteux qui remplissait seulement les cavités et s'élever sur tous les lambeaux des terrains préexistants, épargnés par le cataclysme, de manière à affecter les allures d'une assise indépendante. Les courants diluviens quaternaires ont reproduit les mêmes effets, et l'on peut les observer dans des proportions plus restreintes à toutes les grandes inondations de nos fleuves.

Les assises crétacées, profondément ravinées par ces courants, sont loin d'être toutes calcaires. Comme l'a remarqué M. Michelot, un grand nombre contient de l'argile dans une proportion considérable. Cette argile n'a-t-elle pas dû s'épurer en grande partie, s'isoler par un mouvement aussi rapide, et laisser un dépôt souvent parfaitement dégagé de toute matière étrangère?

La dénomination d'*argile plastique*, employée comme désignation stratigraphique, est essentiellement vicieuse. La plasticité est, il est vrai, un caractère assez général dans cette assise, mais il est bien loin de lui être particulier. Dans toutes les grandes divisions géologiques on trouve des argiles souvent éminemment plastiques. Si les sculpteurs trouvent peu d'argiles à modeler aussi avantageuses que celle de Vaugirard, il est nécessaire d'ajouter que cette qualité se retrouve bien rarement dans toute l'étendue de cette assise. Excusable à l'époque où les auteurs de la géologie des environs de Paris l'ont d'abord employé, ce nom, dans lequel ils comprenaient toutes les assises entre les poudingues de Nemours et le calcaire grossier, a été la cause d'un grand nombre d'erreurs. Il serait temps de le changer. Je ne me reconnais point une autorité suffisante pour proposer une dénomination nouvelle, mais je demanderai à nos illustres maîtres d'en adopter une qui mette un terme à une confusion aussi préjudiciable à la science.

J'ai dit plus haut que la composition de cette assise était loin

d'offrir la constance supposée par M. Hébert, d'après Al. Brongniart; M. Michelot l'avait déjà dit dans la dernière séance, et l'a répété dans celle-ci; je viens apporter quelques faits à l'appui de cette assertion, dont la vérification sera facile, et dont ils seront par conséquent une preuve irrécusable.

Et d'abord, il est important de faire observer que Brongniart, lui-même, ne regardait pas sa composition comme constante, puisqu'il dit que dans le plus *grand nombre de cas* elle ne renferme que des traces de chaux et de fer et ne fait aucune effervescence avec les acides (3e édition, 1835, p. 41). Évidemment il ne l'appréciait que par les échantillons choisis, et parmi ceux-là il y en avait un petit nombre renfermant, en quantités très appréciables, de la chaux, du fer, de la magnésie, et faisant une légère effervescence.

L'argile employée pour la faïence blanche et la porcelaine opaque de Montereau doit être absolument incolore après la cuisson, et n'offrir aucune trace de fer. Cette variété, accident très rare de cette assise, se paye fort cher. Il y a quelques années, M. Lebeuf en obtint une certaine quantité à Ferrottes, dans un champ d'environ un hectare. L'argile y est superposée aux sables et aux poudingues généralement meubles, contenant quelques blocs de grès ou poudingues agglomérés. L'exploitation a été abandonnée parce que cette argile si pure passait latéralement à des argiles blanches encore, mais rougissant au feu, puis à des argiles panachées contenant quelques nodules de fer hydroxydé. On peut suivre l'assise d'argile plastique, sans la quitter un instant, jusqu'au bord du Loing, en passant par les tuileries de Laborde, commune de Villemaréchal, et de Besanleu, commune de Treuzy. Dans ces exploitations, surtout dans la dernière, l'argile contient du fer et des nodules calcaires, qui occasionnent un assez grand déchet. La cuisson les fait passer à l'état de chaux vive se dissolvant par les eaux pluviales et produisant des trous dans les tuiles, malgré tout le soin qu'on apporte à s'en débarrasser. Le fer n'y est jamais à l'état pyriteux; il se présente sous la forme de nodules gros quelquefois comme le poing, plus ordinairement comme une noix, dont la cassure offre un certain éclat métallique, et fréquemment des surfaces irisées. La première conserve une teinte assez rouge; ainsi le peroxyde de fer n'est pas très hydraté. Lorsque ces nodules ont été quelque temps à l'air, ils se recouvrent, en absorbant l'eau atmosphérique, d'une croûte jaune qui va toujours s'épaississant. Ils sont quelquefois très abondants, comme on peut le voir dans les fossés de la route près de Villecerf, et à peu de distance

de Villemer on peut se convaincre par l'immense quantité de scories encore très riches en fer dont plusieurs champs sont jonchés, qu'ils ont été l'objet d'une de ces anciennes exploitations au moyen de forges à bras.

Ainsi dans cet espace, outre les variations de couleurs dont parle Brongniart, il existe des variations de composition très remarquables à de faibles distances. L'épaisseur de l'assise n'est pas moins variable. Réduite quelquefois à 4 ou 5 décimètres, elle atteint autre part jusqu'à 5 ou 6 mètres. La partie inférieure est assez fortement sableuse, comme on doit s'y attendre d'après l'origine que je lui ai toujours attribuée. Sur certains points, elle est sableuse dans toute son épaisseur ; sur d'autres, elle est tellement pure, qu'il faut y mêler une certaine quantité de sable pour pouvoir la pétrir et la façonner. Les lieux où l'on peut réellement l'exploiter d'une manière fructueuse sont assez restreints, et malgré le grand développement de cette assise de Château-Landon jusqu'au delà de Montereau, affleurant dans toutes les vallées, formant le sol sur une superficie d'au moins 50 kilomètres carrés, les terrains où les circonstances sont favorables pour l'exploitation sont assez rares pour en tirer une grande valeur, et, parmi ces exceptions, les argiles demeurant blanches dans la cuisson par l'absence du fer sont une exception devenant chaque jour plus rare. M. Michelot avait donc complétement raison de contester l'uniformité de composition de cette assise.

Je n'ai jamais vu de pyrites dans l'assise stratigraphique à laquelle doit se resteindre le nom d'argile plastique. Les ouvriers employés aux exploitations de Vaugirard et d'Issy disent n'avoir jamais rencontré dans la véritable argile plastique ni pyrites, ni cristaux de gypse. Ces deux minéraux sont, au contraire, très abondants dans les fausses glaises. C'est par une confusion naturelle, à l'époque où il écrivait, que Brongniart cite (p. 42) les grains pyriteux et les cristaux de sélénite comme des défauts offerts quelquefois par l'argile plastique. Mais il reconnaît (p. 43 et suivantes) que c'est aux *fausses glaises*, et dans cette dénomination il confond les argiles à *Cyrena cuneiformis* et le véritable terrain à lignite, qu'appartiennent les corps organisés animaux ou végétaux, *les pyrites souvent abondantes*, le succin, etc. Ce banc, avait-il dit, ne se montre pas toujours, ou *partage* plusieurs des qualités du banc inférieur; il existe quelquefois seul, avec une grande épaisseur et sur une grande étendue. Cette observation avait sans doute échappé à M. Ch. d'Orbigny lorsqu'il a donné, en 1837, la coupe des terrains de Meudon. Je demande la permission de re-

produire ici la partie de cette coupe qu'il embrasse sous la désignation d'argile plastique :

		Mètres.
11 et 12.	Calcaire grossier.	
10.	Argile plastique rouge, grise, etc., exploitée.	2 à 8,00
9.	Marne blanche avec quelques rognons calcaires.	0,35
8.	Lignite avec grandes Paludines et Anodontes.	0,40
7.	Argile feuilletée avec gypse cristallisé, grès ferrugineux.	0,20
6.	Conglomérat avec débris de mammifères, reptiles, poissons, coquilles marines et fluviatiles, etc.	0,40
	Calcaire pisolithique.	

Si l'on rapproche cette coupe, où l'auteur a sans doute oublié de mentionner les pyrites assez abondantes aujourd'hui dans la partie inférieure, de la communication qu'il fit le 5 novembre 1838 (*Bull.*, 1re sér., t. X, p. 11), où il signale la *Cyrena cuneiformis* dans des marnes argileuses noirâtres, inférieures au calcaire grossier, à Marly, et surtout la coupe donnée le 7 juin 1841 (*Ibid.*, t. XII, p. 313), par M. Le Blanc, du puits foré dans les fossés du château de Vincennes, où, au-dessous du calcaire grossier, il signale quatre couches argileuses appartenant au terrain à lignite, présentant ensemble une puissance de. 15m,70

Une d'argile coulante avec pyrites (fausses glaises). . 7m,00

Une de sable quartzeux gris agglutiné, 6 mètres; une de sable gris meuble, 2m,20. . . . . 8m,20

Argiles plastiques jaunâtres, verdâtres, rougeâtres, etc.,

il nous paraîtra impossible de douter de la réalité de l'opinion que j'ai émise dans la séance du 5 septembre 1852 (réunion de Metz), et de ne pas reconnaître que la couche argileuse de Meudon appartient bien positivement à l'assise des fausses glaises, ou, si l'on aime mieux, à l'étage des argiles à lignites, pour les trois couches supérieures, et à l'étage à *Cyrena cuneiformis*, pour les couches 6 et 7.

L'absence d'affleurement rend assez difficile la vérification stratigraphique de cette détermination. Cependant, au château d'Issy, et sur quelques points au-dessous du fort, nous avons cru reconnaître, inférieurement à la glauconie grossière, une assise argileuse qui doit se lier avec celle de Meudon en aval, et en amont sa liaison avec l'assise des fausses glaises m'a semblé plus probable qu'avec celle de l'argile plastique placée à un niveau beaucoup plus bas. Je conserve d'autant moins de doutes, que je puis m'ap-

puyer de l'autorité d'Alex. Brongniart. Dans le puits de Marly, il signale l'argile plastique grise, sans fossiles, au-dessous d'un banc puissant d'argile et de sable avec *pyrites* et coquilles brisées, voisines des Cyrènes. Il rapporte également aux fausses glaises les argiles d'Auteuil et de Dangu (p. 50), malgré leur superposition immédiate à la craie et leur plasticité. Il y revient encore dans ses conclusions.

Fort de cette autorité, proclamée si hautement aussi par M. Hébert, je conclurai aussi :

1° Le nom d'argile plastique est ici une désignation stratigraphique. Il se rapporte à une assise de composition variable, mais souvent d'une argile très plastique, quelquefois très pure, sans fossiles, et dont je persiste à voir l'origine dans le cataclysme qui a roulé les cailloux et les sables des poudingues inférieurs.

2° La plasticité n'est ni un caractère particulier ni un caractère nécessaire de cette argile.

3° Le conglomérat à ossements de Meudon, si riche en fossiles lacustres, et, à plus forte raison, les assises argileuses supérieures, malgré leur plasticité, appartiennent aux étages supérieurs à l'assise stratigraphiquement nommée argile plastique.

Suivant M. Ch. S.-C. Deville, la chimie, appelée sans doute, malgré l'opinion de M. Boubée, à jeter de grandes lumières sur la géologie, pourrait élucider la question des argiles; car l'étude de leur composition intime devra prouver si elles proviennent de la désagrégation des roches formant les anciens bassins, ou si elles sont le résultat d'actions chimiques. Aucune raison, ajoute M. Deville, ne s'oppose à ce que des dépôts d'argiles aient été dus à des actions chimiques.

M. Nérée Boubée répond qu'il n'a jamais nié l'importance de la géologie chimique; il a seulement exprimé le désir que la géologie restât une science naturelle comme la botanique et la zoologie. Dans son étude, les caractères empiriques doivent conserver plus de valeur que les caractères purement chimiques. Il ajoute qu'il considère les argiles plastiques comme ayant été formées par la désagrégation, non seulement des roches de la craie, mais encore de toutes les roches dispersées à la surface du globe; de cette manière on peut se rendre compte de la nature des éléments dont elles sont formées.

M. Delesse dit que dans quelques glaisières d'Issy et de

Vaugirard, on observe de petits globules très réguliers, formés de fer carbonaté. Ces globules se trouvent à la partie supérieure de l'argile plastique, et ils ont déjà été signalés par M. Ch. d'Orbigny. M. Delesse a constaté que ces globules font effervescence en présence de l'acide acétique et sont attaqués en partie : ils contiennent 10 pour 100 d'argile blanche, qui se laisse complétement décomposer par l'acide chlorhydrique.

M. Michelot fait observer que les géologues, en attribuant l'origine de l'argile plastique à la désagrégation mécanique des roches de craie, ne prétendent point parler seulement de la craie blanche de Meudon. Mais le terrain crétacé renferme de la craie marneuse, et le calcaire pisolithique présente des couches argileuses dont les éléments ont pu contribuer à former l'argile plastique. Il ne peut, ajoute-t-il, admettre, avec M. Hébert, que ce dépôt soit partout pur et exempt de calcaire. Enfin, quel que soit le respect dont il entoure la mémoire de Brongniart, sur l'autorité duquel s'appuie M. Hébert, il ne peut s'empêcher de tenir compte des savants travaux accomplis, de 1822 à 1854, par les observateurs consciencieux qui ont étudié spécialement les principales localités du bassin de Paris.

M. Hébert ne croit pas mériter le reproche de laisser de côté les travaux exécutés sur le bassin de Paris, de 1822 à 1854 ; mais un des principaux objets de la note qu'il a présentée a été de montrer l'impossibilité absolue d'attribuer l'origine de l'*argile plastique* à une dénudation des terrains crétacés, quelque marneux qu'ils soient. — Ce mode de formation, souvent invoqué jusqu'ici, doit être complétement écarté.

M. Deville demande quel sens exact M. Hébert attache à la dénomination : *argile plastique du bassin de Paris.*

M. Hébert répond qu'il croit avoir suffisamment défini l'argile plastique ; il ne pense pas devoir insister sur ce point, son travail renfermant tous les renseignements qui peuvent être désirés.

M. Boubée ne voit aucune définition géologique applicable à l'argile plastique du bassin de Paris. Il ne peut non plus lui trouver aucune définition minéralogique, car l'argile plastique est une roche, et toute roche varie de composition pendant une même période, suivant son mode de formation, suivant la dis-

position des bassins, suivant le voisinage des roches, suiv enfin toutes les circonstances physiques.

M. Renevier croit devoir tirer des discussions précéden cette conclusion générale que, les caractères de composition de gisement étant souvent insuffisants, le géologue devr appeler autant que possible à son secours la paléontologie.

M. Hébert demande à M. Dumont s'il accepte le nom geysérien pour les dépôts produits, dans le bassin parisien, p une action chimique dont le siége aurait été le plateau cent de la France.

M. Dumont répond qu'il appelle uniquement geysériens dépôts formés par les sources. Il ne donnerait point le nom geysériennes aux argiles plastiques déposées sous forme couches.

M. Hébert retire le nom de dépôt geysérien donné par lui a argiles plastiques du bassin de Paris ; il craindrait de ne poi entendre cette expression dans le même sens que M. Dumon principal auteur de l'expression dont il avait cru devoir servir.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture de la note su vante de M. Séb. Wisse.

Le Cuica *des Andes de l'Équateur*, par M. Séb. Wiss (Extrait d'une lettre à M. Ch. d'Orbigny.)

Il y a dans les terrains modernes de transport de l'Équate un phénomène qui, par son étendue et sa fréquente apparitio mérite d'être signalé et de prendre rang parmi les éléments co stitutifs de la géologie. C'est le *cuica*, boule de terre que l'o trouve disséminée sur une zone de 70 lieues de longueur, et 7 lieues de largeur, dans la haute vallée des Andes.

Dans la langue des Incas, le ver s'appelle *cuica* (couica). descendant de la cause à l'effet, les Indiens ont appelé aussi *cui* le logement sphéroïdal que se fabrique un ver de terre d'u espèce gigantesque. Cet animal a de $0^m,60$ à $0^m,70$ de longueur, u diamètre moyen de 6 à 7 millimètres ; sa tête, légèrement allon gée, a près de 10 millimètres de diamètre. Il vit à 1 mètre envi ron de profondeur dans les terres argileuses et humides, dans des terrains submersibles, et même, à ce qu'il paraît, dans des marais

à fond solide, où il se construit une demeure creuse, sorte de géode, sphérique au dedans comme au dehors, et dont le diamètre extérieur varie de 6 à 8 centimètres, le diamètre intérieur, de 4 à 5 centimètres. On le voit ramper sur le sol pendant la saison des pluies; il est constamment sous terre pendant la sécheresse. Placé au centre de sa boule, il ne s'enroule pas sur lui-même, mais il se ramasse en formant des nœuds irréguliers et des enchevêtrements. Le trou d'entrée, de 1 à 2 centimètres de diamètre, est placé généralement à la partie supérieure de la boule; presque toujours il y a une seconde issue opposée à la première; quelquefois, mais rarement, une troisième sur le côté; mais ces deux dernières sont moins grandes et moins soignées que l'orifice supérieur. Au fond de la boule, on voit souvent des déjections terreuses, à l'aspect ramassé et fusiforme, comme celles que produisent à la surface du sol les lombrics ordinaires. Après le départ ou la mort de l'animal, son habitation se remplit de terre ou de sable par l'action de divers agents, et notamment de l'eau, et elle conserve seulement l'empreinte de l'orifice.

C'est avec intention que j'entre dans ces détails, dont quelques-uns me sembleraient puérils, si je ne sentais la nécessité de justifier mon opinion sur le mode et la cause de formation du cuica. Car, je dois le dire, cette opinion a des contradicteurs. Quelques personnes, en effet, croient pouvoir rapporter les cuicas à la même cause inconnue que celle qui a produit ces concrétions terreuses que, sous la forme de globes de $0^m,15$ à $0^m,25$ de diamètre, on voit quelquefois en saillie sur la tranche des roches meubles, dans le voisinage des basaltes, comme cela s'observe fréquemment aux bords du rio Guallabamba. D'autres, au contraire, en voyant des insectes ailés s'introduire par de petites galeries dans des terres sur la tranche verticale desquelles on observe des cuicas, ont pensé que ces boules sont la ruche d'un insecte. Pour éloigner toute controverse, il m'eût suffi de saisir le ver en flagrant délit dans son gîte. Cela est plus difficile qu'on ne le croit : le ver a échappé à toutes les tentatives de préhension que j'ai faites et auxquelles je me suis livré un peu tard. Mais après avoir dit que le cuica est toujours plein dans les lieux visités par les insectes, et que ceux-ci ne recherchent que des terres sèches, je ne m'arrêterai pas davantage à combattre l'intervention de ces animaux dans la fabrication des boules; et la suite de mon récit fera suffisamment voir que leur formation ne peut être raisonnablement attribuée à des insectes.

A l'Équateur, la haute vallée des Andes, sur un fond composé

de roches primitives et de trachyte, est un immense remblai de 100 à 800 mètres d'épaisseur, formé des débris des Cordillères encaissantes, et constituant des couches alternantes de matières ponceuses ou trachytiques à l'état pulvérulent, de détritus grossiers de roches volcaniques, de blocs erratiques avec cailloux et terre, de terre argileuse grossière, de tuf calcaire de peu d'épaisseur; près des volcans actifs ou éteints, on trouve plus spécialement des nappes de basalte et de trachyte, alternant avec des détritus trachytiques ou ponceux, des argiles et des blocs erratiques. Cet ensemble est traversé çà et là par des amas de calcaires travertins, qui poussent au loin des rognons épars dans les couches de roches meubles. (Voyez la carte et les coupes, pl. X.)

C'est à la partie supérieure de ce puissant dépôt que l'on observe le cuica, lequel ne se trouve pas indifféremment dans toutes les couches de terre. Soit pour se procurer sa nourriture, soit pour construire sa demeure, l'animal ne peut vivre que dans un milieu dont la nature est bien déterminée et en quelque sorte invariable. On ne voit le cuica que dans une terre jaunâtre, appelée, dans le pays, *cangagua* (canga-oua), dont on fait des briques peu réfractaires, et composée d'argile ferrugineuse et de beaucoup de sable feldspathique, avec quelques grains d'amphibole et des paillettes de mica. Elle renferme aussi un peu de carbonate de chaux. La boule est de même composition que la couche dans laquelle elle est construite, sauf une légère différence qui pourrait provenir du choix que ferait l'animal des matériaux propres à fonder son établissement. Cette espèce de terre et le cuica sont pour ainsi dire inséparables : lorsque l'on a reconnu une couche de cangagua, les recherches qu'on y fait ont pour résultat à peu près certain la découverte du cuica. Au contact de la cangagua renfermant les boules, se trouvent des couches de nature différente, composées tantôt de sable et de ponce en petits fragments, tantôt de terre noirâtre contenant de l'humus, des débris filamenteux de végétaux, des détritus très ténus de trachyte : dans aucune de ces couches le cuica n'a pu s'établir, quoique la dernière retienne aussi facilement que la cangagua l'humidité nécessaire à la conservation des vers. Après avoir vécu longtemps dans la couche qui leur est propre, ces animaux ont été détruits par la superposition de matières qui ne convenaient point à leur existence; et au-dessus de celles-ci une nouvelle génération de cuicas a reparu lorsque, par une cause quelconque, il s'est surajouté une nouvelle couche de cangagua. Dans une même couche, les cuicas sont tantôt rares, tantôt serrés jusqu'au point de se toucher. Il arrive même que les boules se

pénètrent, l'animal ayant construit dans une partie de l'habitation de ses devanciers.

L'épaisseur des couches à cuicas varie de 1 à 20 mètres; elle peut être plus grande encore. Dans une même localité, je n'ai pas observé plus de deux de ces couches. Mais rien n'autorise à conclure qu'il n'y ait pas de cuicas à une profondeur plus grande que celle à laquelle j'ai pu arriver. Ces couches sont séparées par une distance qui varie de $0^m,20$ à 20 mètres. Je porte cette distance même à 50 mètres, car à Cuesaca on observe les cuicas à 50 mètres de profondeur, et, à 4 kilomètres de là, vers Tusa, on les trouve au niveau du sol, au-dessus des mêmes couches erratiques qui, en se prolongeant, vont passer par-dessus les cuicas de ma coupe de Cuesaca. Les strates qui renferment les cuicas, de même que ceux qui composent le remblai de la grande vallée, sont toujours parallèles et concordants, le plus souvent horizontaux.

Les eaux de pluie qui à la longue ont emporté ou déchiré les couches supérieures du sol ont mis souvent à découvert les cuicas sur une étendue de plusieurs lieues carrées. Leur affleurement sur les berges des rivières et des ravins profonds qui découpent ce sol volcanique si éminemment affouillable, leur apparition fréquente sur la tranche des falaises formées à la suite de grands éboulements, sont des faits qui démontrent suffisamment que les cuicas constituent des nappes étendues, embrassant toute la largeur de la haute vallée des Andes. On les voit depuis l'altitude de 2000 mètres jusqu'au sommet des collines qui barrent la vallée, et où ils atteignent une hauteur de 3200 mètres. Les bords de cette nappe se relèvent sur les flancs des deux Cordillères et arrivent également à la hauteur de 3200 mètres, à laquelle disparaissent les cuicas par suite de l'absence de la terre propre à leur formation. Je m'exposerai peut-être moins à une rétractation en disant que je n'en ai pas trouvé à plus de 3200 mètres de hauteur. Mais dans tous les terrains dépourvus aujourd'hui d'eau stagnante ou d'humidité permanente, le ver a péri depuis longtemps, la boule est toujours remplie de terre, et aucun cuica n'est en voie de formation. Il faut ajouter que je n'ai observé le cuica contemporain qu'au pied du Pichincha, entre Quito et Cotocollao, sur une superficie d'à peu près 2 lieues carrées. Tout porte à croire qu'il s'en forme encore dans plusieurs autres localités.

La formation des couches anciennes de cuicas est contemporaine des dépôts erratiques à gros débris qui constituent à peu

près la moitié du remblai de la vallée. On les voit au-dessous, le plus souvent au-dessus des bancs de blocs dont les plus gros ont généralement 4 mètres cubes. Je les ai même trouvés au milieu de bancs de cangagua dans laquelle sont implantés quelques rares et gros blocs, notamment sur les flancs du Pichincha, près de Cotocollao, à 3100 mètres de hauteur.

Il semblerait que le cuica a besoin, pour se développer, de la présence des phénomènes et des produits volcaniques, ou, si l'on veut, des terrains de trachyte. Je l'ai observé de Cebadas à Tusa sur une longueur de 2° 1/2 du méridien, dans une étendue soumise essentiellement à l'action des volcans anciens et modernes. Le phénomène des cuicas y acquiert d'autant plus d'importance que le lieu considéré est plus rapproché des grandes masses de trachyte. Il disparaît entièrement dans le voisinage des roches primitives et schisteuses, ou plutôt dans les terrains de transport formés exclusivement des débris de ces roches. Il peut y avoir encore des cuicas dans les terrains de grès des environs de Cuenca (long. 81° 33′ O., lat. 2° 55′ S.); mais je ne veux pas l'assurer, car, lorsque j'ai visité cette contrée, mon attention ne s'était pas encore portée sur ce singulier produit de la géologie, qu'à la vérité j'avais bien entrevu, mais que je regardais comme un caprice inexplicable de la nature. Quant aux versants extérieurs des deux Cordillères, je n'y ai pas trouvé le cuica, je n'ai pas découvert une seule de ces boules depuis la crête des Andes jusqu'au littoral de l'océan Pacifique : aussi, quoique les dépôts erratiques y aient acquis une grande puissance, puisqu'ils composent à eux seuls des collines de 2 et 300 mètres de hauteur, les éléments trachytiques n'y dominent plus, et les couches de cangagua semblent y manquer totalement.

La dernière apparition des cuicas au nord de Quito coïncide à peu près avec la limite des deux pays de l'Équateur et de la Nouvelle-Grenade. En traversant cette dernière contrée sur une longueur de 400 lieues pour me rendre de Quito à Carthagène, en passant par la vallée du Patia, la Cordillère de Guanacas, et la vallée du Magdalena, j'ai cherché le cuica, mais je n'ai pu en découvrir la moindre trace. Aussi, malgré la présence de dépôts erratiques d'une grande puissance dans la Nouvelle-Grenade, le terrain trachytique n'apparaît que par faibles lambeaux sur la route que j'ai parcourue, et dans toute cette contrée il n'occupe, relativement aux autres terrains, que fort peu d'étendue.

M. E. Lebas a bien voulu se charger de faire l'analyse de la

terre du cuica. Je mets à la suite les résultats auxquels est parvenu, par un travail consciencieux, cet habile chimiste dont je cite textuellement les expressions.

« La boule soumise à l'analyse a 82 millimètres de diamètre à l'extérieur et 52 à l'intérieur. Elle pèse 367 gr. ; la terre de remplissage pèse 84 gr. Total : 451 grammes.

» *Terre de remplissage.*

» La terre de remplissage contient 6 pour 100 d'eau hygrométrique. L'analyse mécanique a donné, pour 100 parties supposées sèches, 55 de sable et 45 d'argile. La portion appelée sable se compose de débris de trachyte, savoir : de feldspath terreux, de feldspath vitreux et de lames d'amphibole.

» La terre a été traitée par l'eau distillée.

» 1° La partie solide nous a donné 0,52 de carbonate de chaux.

» 2° La solution aqueuse contient, pour 1 gr. de terre, 0,0026 de carbonate de chaux, et 0,0003 de sulfate de chaux ; nous n'avons pas dosé le surplus des substances dissoutes.

» *Terre composant les parois de la boule.*

» Nous avons, pour l'essai de la terre de la boule, épongé avec de l'eau distillée la surface extérieure de cette boule afin de ne pas la briser ; ce procédé nous a, il est vrai, donné un peu plus d'argile pour la partie solide, et une proportion plus considérable de substances dissoutes pour la partie liquide. La partie solide pesait 3gr,132, et la proportion de substances dissoutes, déduction étant faite de la matière organique, était de 0gr,068, ou 2,125 pour 100 du total 3gr,200.

» 1° La partie solide contenait, pour 100, 48 de sable et 52 d'argile. L'analyse chimique a donné 5,35 d'oxyde de fer et 0,85 de carbonate de chaux ; le résidu du traitement par l'acide chlorhydrique bouillant n'était que 56,50, ce qui indique une forte proportion de silicates facilement attaquables par les acides. Il n'y a pas de chaux parmi les bases enlevées aux silicates, mais une assez grande quantité de magnésie.

» La terre de remplissage est moins calcaire que la terre dont se compose la boule, ce qui laisse à supposer que la première terre est plus sablonneuse que celle qui compose la moyenne du terrain, que la cangagua.

» 2° Quant aux substances dissoutes par l'eau distillée, elles se composent comme il suit :

Carbonate de chaux	15.9	52,3
Sulfate de chaux	4.0	6.0
Sous-phosphate de chaux	5.0	7.5
Oxyde de fer	0.7	1,0
Alumine	1.5	2,3
Silice	14,3	21,0
Chlorures alcalins, etc.	6 3	10.0
	68.0	100,0

« Le liquide qui suinte à la surface des lombrics du nord de la France n'est ni acide, ni alcalin.

» On voit que la matière organique, c'est-à-dire l'élément agglutinant émis par le ver pendant la construction de son nid, possède la propriété de dissoudre des substances naturellement insolubles dans l'eau, telles que le carbonate de chaux, le phosphate de chaux, l'oxyde de fer, l'alumine, la silice. La présence de ces substances nous porte à conclure qu'il existe des matières d'origine animale qui, dans l'acte de la nutrition des plantes, servent, à titre de dissolvant, de véhicule à ces mêmes substances minérales.

» La même propriété a été signalée par MM. Verdeil et Risler pour la matière végétale des terres fertiles (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 19 juillet 1852).

» Peut-être l'élément agglutinant émis par le ver et la matière organique des terres fertiles sont-ils identiques, en ce sens que le ver puiserait dans la terre le principe sucré qu'elle contient, et qu'il le restituerait ensuite. »

M. Schimper, conservateur du Musée d'histoire naturelle de Strasbourg, naturaliste éminent, à qui j'ai présenté le cuica, pense qu'il est le résultat d'un accident dont le ver est la seule cause. Les lombrics ne sont pas constructeurs. L'animal sécréterait un liquide qui pénétrerait la terre par l'effet de la capillarité et en agglutinerait toutes les particules. La limite extérieure de la sphère serait précisément la limite de l'action de ce liquide dans son mouvement de diffusion.

Séance du 5 juin 1854.

PRÉSIDENCE DE M. D'ARCHIAC.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Henri DE SAUSSURE, à Genève (Suisse), présenté par MM. Michelin et Bayle;

DE SCHOENEFELD, secrétaire de la Société botanique de France, rue de Seine, 72, à Paris, présenté par MM. Graves et de Brimont.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, mai 1854.

De la part de M. Delesse :

1° *Sur la pegmatite de l'Irlande* (extr. du *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 2e sér., t. X, p. 568, séance du 20 juin 1853), in-8, 20 p.

2° *Notice sur les rétinites de la Sardaigne* (extr. du même *Bulletin*, 2e sér., t. XI, p. 105, séance du 21 novembre 1853), in-8, 8 p.

3° *De l'action des alcalis sur les roches* (extr. du même *Bulletin*, 2e sér., t. XI, p. 127, séance du 5 décembre 1853), in-8, 16 p.

De la part de M. Charles Des Moulins, *Lettre à M. le docteur C. Montagne, en réponse à son mémoire intitulé : Coup d'œil rapide sur l'état actuel de la question relative à la maladie de la vigne* (extr. des *Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux*, t. XIX, 4e livrais.), in-8, 32 p., 1 pl. Bordeaux, 1854, chez Th. Lafargue.

De la part de M. Christopher Puggaard :

1° *Geologie der insel Möen* (Géologie de l'île de Möen), in-8, 116 p., 9 pl. Leipzig, 1852, chez T.-O. Weigel.

2° *Deux vues géologiques pour servir à la description géologique du Danemark*, grand in-8, 8 p., 2 pl. Copenhague, 1853, chez C.-A. Reitzel.

De la part de M. J.-W. Salter, *On the lowest fossiliferous beds of North-Wales* (extr. du *Report of the British Association for the advancement of science for* 1852), in-8, 6 p.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1854, 1er sem., t. XXXVIII, nos 20-22.

Bulletin de la Société de géographie, 4e série, t. VII, nos 39 et 40, mars et avril 1854.

L'Institut, 1854, nos 1063 à 1065.

Mémoires de la Société libre d'émulation du Doubs, 2e sér., IIIe vol., pour 1852.

Bulletin de la Société de statistique, des sciences naturelles et des arts industriels du département de l'Isère, 2e sér., t. II, livr. 3 et 4.

The quarterly journal of the geological Society of London, vol. X, part. 2, mai 1854, n° 38.

The Athenæum, 1854, nos 1386 à 1388.

Transactions of the Cambridge philosophical Society, vol. IX, part. III.

Revista minera, 1854, n° 96.

The Canadian journal, a repertory of industry, science and art, and a record of the proceedings of the Canadian Institute, in-4. Toronto (upper Canada), august-decemb. 1853, january-march 1854.

M. le Président annonce que le Conseil a choisi Valence comme point de réunion pour la session extraordinaire de 1854.

Plusieurs membres avaient d'abord proposé Grenoble; Gap avait également obtenu quelques suffrages; mais on a fait observer que la Société s'était déjà réunie sur le premier point, et quant au second, il a été abandonné, la nature du pays environnant offrant peu de ressources pour une réunion nombreuse de voyageurs, et exigeant des excursions trop pénibles.

La Société confirme par son vote le choix du Conseil.

M. Boubée croit devoir rappeler qu'un petit nombre des membres de la Société se rend chaque année aux sessions extraordinaires. C'est là un fait regrettable. Pour y obvier, il fait plusieurs propositions qui, conformément au réglement, sont renvoyées au Conseil.

M. le baron de Brimont présente l'extrait suivant d'une lettre qui lui a été adressée par M. de Zigno :

Padoue, 21 mai 1854.

Monsieur,

Je viens vous prier de vouloir bien communiquer à la Société géologique quelques rectifications que je dois faire subir à ma note du 7 février 1853, intitulée : *Sur un nouveau gisement de poissons fossiles* (*Bulletin de la Soc. géol.*, 2e sér., t. X, p. 267).

Je dois rétracter entièrement l'opinion que j'avais émise l'année précédente, d'accord avec quelques autres naturalistes, à savoir, que les poissons trouvés dans la nouvelle localité appelée *Chiavòu* puissent être rapportés à l'époque de ceux de Bolca.

La détermination du *Lates gracilis* avait été faite sur un échantillon assez mauvais, qui doit être rapporté à une espèce qui paraît nouvelle.

Ayant fait exploiter en grand cette localité, j'ai pu réunir un nombre suffisant d'individus en assez bon état, dont aucun ne peut être rapproché des espèces de Bolca.

J'ai aussi constaté sur les lieux que les couches à poissons sont les mêmes que celles qui contiennent les plantes miocènes, et qu'elles appartiennent à une prolongation de couches à poissons et à plantes miocènes de la colline de Salcedo, qui se trouve à peu de distance.

M. Massalongo et moi, nous avons, chacun séparément, envoyé des collections de ces poissons à M. Heckel, de Vienne, qui est venu confirmer mes prévisions par une note lue à l'Académie des sciences de Vienne, dans laquelle il établit que ce dépôt est plus récent que celui de Bolca.

Voici les espèces qu'il a déterminées et décrites :

1. *Galeodes priscus*, Heckel.
2. *Eugraulis brevipinnis*, Heck.
3. — *longipinnis*, Heck.
4. *Nuletta gracillima*, Heck.
5. *Alausa latissima*, Heck.
6. *Clupea breviceps*, Heck.
7. *Albula de Zignii*, Heck.
8. — *lata*, Heck.
9. *Albula brevis*, Heck.
10. *Coranx rigidicaudus*, Heck.
11. — *ovalis*, Heck.
12. *Gerres Massalongii*, Heck.
13. *Smerdis analis*, Heck.
14. — *aduncus*, Heck.
15. — *minutus*, Agassiz.

Les genres *Eugraulis*, *Clupea*, *Smerdis*, sont les seuls qu'on trouve aussi à Bolca, mais représentés par d'autres espèces.

Presque toutes les espèces trouvées jusqu'ici au *Chiavòu* sont nouvelles. La seule connue est le *Smerdis minutus*, Agassiz, qui se trouve aussi à Aix en Provence et à Unter-Kirchberg.

Les localités de Salcedo et de Chiavòu sont d'ailleurs assez éloignées de la zone nummulitique à laquelle appartiennent les couches de Bolca et de Monte-Postale, et les couches qui composent le terrain où j'ai trouvé ce nouveau gisement de poissons et de plantes fossiles ne renferment aucun des fossiles qui caractérisent les terrains tertiaires inférieurs de Bolca et des autres localités du Véronais et du Vicentin.

M. Albert Gaudry, secrétaire, fait passer sous les yeux de la Société un échantillon de *Scalpellum* trouvé à Meudon par M. Tombeck. Il lit à ce sujet la note suivante de M. Hébert :

Note sur une nouvelle espèce de cirrhipède fossile (Scalpellum Darwini, *Héb.*), par M. Hébert.

M. Tombeck, professeur au Lycée Bonaparte, a recueilli dans la craie blanche de Meudon un cirrhipède, qui est le plus complet que l'on connaisse à l'état fossile, et qui offre toutes ses valves dans leur véritable position relative. Ce cirrhipède appartient au genre *Scalpellum* (Leach).

Il présente une carène, une sous-carène, six pièces latérales de chaque côté, et une petite pièce allongée à la base du verticille inférieur, dont je n'ai trouvé l'analogue dans aucune des espèces fossiles décrites dans l'excellente monographie de M. Darwin (1). Il n'y a ni rostre, ni sous-rostre. — D'après la disposition des pièces, il est probable que cette espèce n'avait pas de sous-rostre. Elle aurait donc eu 16 valves au moins.

Elle se distingue immédiatement de toutes les espèces connues par sa carène dont le toit (*tectum*) est presque plat, couvert de stries d'accroissement disposées en biseau et dont la pointe aboutit, à la partie médiane, à une petite côte légèrement saillante.

Je donne à cette espèce le nom de *Scalpellum Darwini*. — Elle est représentée ici avec l'indication des différentes pièces désignées par les noms que M. Darwin a adoptés et qu'il m'est impossible de traduire.

---

(1) *A monograph of fossil Lepadidæ* (*Mémoires de la Société paléontographique de Londres*, 1851).

Scalpellum Darwini (Héb.).

Fig. 1. *Fig.* 2.

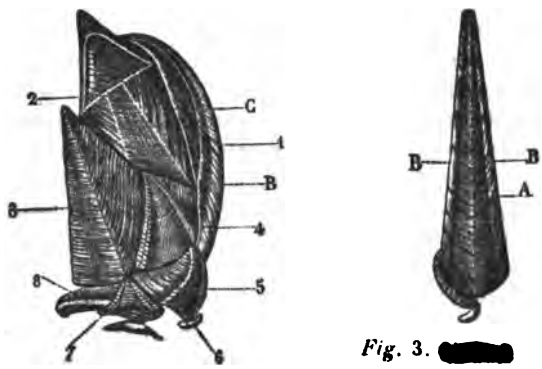


Fig. 3. [redacted]

Fig. 1. — Échantillon de la collection de M. Tombeck, grossi une fois et demie.
Fig. 2. — Id. , vu du côté de la carène.
Fig. 3. — Coupe de la carène perpendiculairement à la longueur.

1. CARINA. { A. TECTUM. B. PARIETES. C. INTRAPARIETES.
2. TERGUM.
3. SCUTUM.
4. UPPER-LATUS.
5. CARINAL-LATUS.
6. SUBCARINA.
7. INFRA-MEDIAN-LATUS.
8. ROSTRAL-LATUS.

M. Albert Gaudry lit la note suivante de M. Durocher :

Observations de M. J. Durocher, en réponse aux remarques de M. Ch. S.-C. Deville et de M. Delesse, au sujet de sa note sur les eaux sulfureuses pyrénéennes.

Quoique les remarques présentées par M. Ch. S.-C. Deville et par M. Delesse, au sujet de ma note concernant les eaux sulfureuses pyrénéennes, ne soient venues que tardivement à ma connaissance, vu la publication récente du numéro du *Bulletin* qui les renferme (2e sér , t. X, p. 426, séance du 16 mai 1853), je crois devoir y répondre et montrer que les remarques de nos deux savants confrères n'infirment point les considérations que j'ai exposées.

M. Ch. S.-C. Deville fait observer que les eaux sulfureuses peuvent provenir de l'action de l'hydrogène sulfuré sur les roches feldspathiques ; mais il a soin d'ajouter que dans ces eaux *la prédominance de la soude sur la potasse n'est pas en rapport avec l'abondance, dans les granites voisins, de l'orthose ou d'un feldspath*

moins compliquées, ou il faut avoir de fortes raisons de croire qu'elles ne peuvent pas exister toutes formées dans la croûte du globe, ou bien l'explication de leur origine par des voies indirectes doit être plus conforme aux probabilités chimiques et géologiques.

Mais tel n'est pas le cas pour le monosulfure de sodium contenu dans les eaux des Pyrénées; je ne vois aucune raison qui rende peu probable son existence à l'intérieur de la terre, tandis que l'on rencontre de grandes difficultés et que l'on est conduit à des hypothèses plus ou moins compliquées, si l'on veut en attribuer l'origine à des phénomènes de réduction ou de décomposition. Le choix entre les deux manières de voir ne me semble donc pas susceptible d'hésitation; mais je répète que mes observations s'appliquent, non à toutes les variétés d'eaux sulfureuses, mais seulement à celles des Pyrénées et à celles qui, dans d'autres contrées, offrent les mêmes caractères de gisement et de composition chimique, et qui, par suite, appartiennent au même type.

M. Delesse présente l'extrait suivant d'une lettre qui lui a été adressée par M. Marcou.

Extrait d'une lettre de M. J. Marcou à M. Delesse.

Résumé d'une section géologique des montagnes Rocheuses à San-Pedro, sur la côte de l'océan Pacifique.

Ainsi que j'ai eu l'honneur de l'annoncer à la Société, dans une lettre datée d'Albuquerque (1), les montagnes Rocheuses ont été disloquées à la fin de l'époque jurassique d'Amérique; et les terrains carbonifères, triasiques et jurassiques, sont les seuls que l'on rencontre dans ces montagnes, entre Albuquerque et Santa-Fé.

Immédiatement après avoir passé le rio Grande del Norte, on a des sables mouvants, provenant de la décomposition d'un grès blanc, appartenant à la partie supérieure du terrain jurassique, et dans lequel on trouve des fragments d'*Ammonites* de la famille des *armati*, une espèce d'*Inoceramus*, et des dents d'*Ichthyosaurus*. Le grès jurassique forme toute la langue de terrain qui se trouve entre le rio Grande et le rio Puercos. De l'autre côté du rio Puercos, en marchant vers l'ouest, on a des argiles grisâtres, subschis-

(1) Voyez *Bulletin de la Société géologique*, 2e sér., t. XI, p. 156.

teuses, avec quelques assises très noires, renfermant une couche ou deux de houille grasse. On trouve dans ces argiles de nombreux troncs et fragments de bois silicifiés, ainsi que quelques *Gryphées*, plus petites que la *Gryphœa dilatata* du *Llano estacado*. A Laguna, au-dessous des assises du terrain jurassique, on voit apparaître de nouveau le gypse et les grès rouges du trias, inclinant un peu à l'est; les têtes de couches regardent la Sierra Madre.

Quatre milles avant d'arriver au Pueblo de Laguna, on rencontre l'extrémité d'une grande coulée de laves qui vient du *mount Taylor*, grand volcan éteint qui se trouve à 20 milles plus au nord-ouest. De Laguna au *Cañon del Zuni*, on suit la vallée de Covero, dont le fond et les parois sont formés de terrain jurassique, les sommets étant couronnés par des laves volcaniques, qui quelquefois descendent dans la vallée et s'y étendent comme la mer de glace et le glacier des Bossons dans la vallée de Chamouny. Au Cañon de Zuni le trias reparaît au-dessous du terrain jurassique, les couches sont relevées de plus en plus, et dans un espace de 5 milles on parcourt successivement les assises du trias et du terrain carbonifère, puis on arrive au granite et à des micaschistes, qui forment une partie de l'arête de la Sierra Madre. Ces roches éruptives n'ont que 12 milles de large; après quoi on retrouve le calcaire carbonifère qui forme le point culminant de la Sierra, et qui a environ 10,000 pieds; puis on rencontre le *new red sandstone* ainsi que des coulées de laves venant de deux volcans éteints, que l'on voit à 30 milles vers le sud; enfin, au contre-fort ouest de la *Sierra Madre*, on a encore le terrain jurassique, qui est formé surtout de grès blanc, jaunâtre, surmonté par de l'argile gris bleu, avec quelques minces assises de houille.

La Sierra Madre rentre dans le système de dislocation nord-sud des montagnes Rocheuses, et n'en est qu'un écaillement secondaire; il en est de même pour la Sierra de Jemez et pour plusieurs autres ridements à l'ouest de la Sierra Madre. Ces ridements, au nombre de trois, n'affectent que les terrains triasique et jurassique, et ne font affleurer ni le terrain carbonifère, ni des roches éruptives. Sur le versant occidental de la Sierra Madre, les assises inclinent vers l'ouest, sous un angle d'un petit nombre de degrés; elles forment en général des plateaux élevés, avec des vallées d'érosion profondes, telles que celle où se trouve le rio del Zuni.

A partir du Pueblo del Zuni, qui se trouve approximativement par le 35° de latitude et le 109° de longitude ouest de Greenwich, on commence à apercevoir un changement dans la topographie

des contrées qui se trouvent au sud et au nord; on a toujours un vaste plateau, mais il se dirige au nord-ouest, les assises inclinant dans cette direction. Le sommet est toujours du terrain jurassique, dont la limite, au sud, est à quelques milles du Pueblo de Zuni et sur la rive nord du rio de Zuni; le sud de cette rivière, et même toute la partie du plateau qui se trouve au sud du 35e de latitude, est formée par les assises du trias, qui s'étendent sans interruption jusqu'au 111e de longitude. Le rio Colorado Chiquito a son lit entièrement creusé dans les assises du trias, sur une longueur de 150 milles, sur laquelle nous l'avons suivi. Ce trias, qui est à l'ouest des montagnes Rocheuses, renferme les mêmes roches que celui des Prairies de l'est; il y a un peu moins de gypse, plus de dolomie, et surtout beaucoup de grès et d'argiles rouges; on n'y trouve pas de fossiles, excepté du bois silicifié, mais en si grande abondance, que nous avons voyagé toute une journée au milieu de troncs et de débris de branches d'arbres silicifiés, aux couleurs les plus brillantes. Quelques-uns de ces troncs avaient 25 à 30 pieds de long, et 3 à 4 pieds de diamètre.

Au sud, à 100 milles de distance du Pueblo, on aperçoit la Sierra de Mogoyon ou Sierra Blanca, qui se dirige de l'est-est-sud, à l'ouest-ouest-nord, et dont j'ai traversé plusieurs chaînes, à 200 milles plus à l'ouest.

Peu avant de passer le 110e de longitude, et en suivant toujours à peu de distance le 35e de latitude, on voit sur la rive droite du rio Colorado Chiquito de petits cônes basaltiques, et sur la rive gauche se dresse un énorme volcan éteint, de plus de 13,000 pieds d'élévation au-dessus de la mer; les laves de ce volcan sont venues recouvrir les assises du trias et du *magnesian limestone*. Ce groupe est connu sous le nom des montagnes de San-Francisco. Entre le 111e et le 113e 30′, on trouve une quantité de cônes et d'anciens cratères volcaniques tous éteints, dont les laves et les autres roches ignées recouvrent presque entièrement les assises sédimentaires; cependant dans plusieurs endroits j'ai rencontré, sous la lave, le calcaire carbonifère renfermant le *Productus semireticulatus*, et le *Spirifer striatus* en abondance, ainsi que plusieurs autres fossiles caractéristiques du *mountain limestone*. Dans cette dernière région, notre expédition a traversé plusieurs lignes de dislocation qui font partie du système de la Sierra de Mogoyon. Malgré la difficulté des roches volcaniques, j'ai reconnu que ce système de montagnes est antérieur à l'apparition des montagnes Rocheuses, et je le classe à la fin de l'époque triasique d'Amérique.

Les roches que la Sierra de Mogoyon a amenées au jour sont les

suivantes : un granite très amphibolique formant le centre, puis des roches quartzeuses métamorphiques, recouvertes par des assises de l'*old red sandstone ;* ces assises sont formées de couches de grès rouge, très dur, ressemblant au grès de *Cakskille Mountain*, dans l'État de New-York. Au-dessus se trouvent le calcaire carbonifère, très bien développé, des grès carbonifères magnésiens, le *magnesian limestone* (1), enfin les nombreuses assises du trias. Le terrain jurassique s'est déposé horizontalement sur les assises du trias et en stratification un peu discordante, ainsi que je l'ai observé entre le fort Defiance et Chevalon Fork.

Dans l'explication de ma carte géologique des États-Unis, j'ai établi que le *new red sandstone* a été disloqué dans une direction E. 35° N., et O. 35° S., et j'ai nommé ce système, qui porte le numéro provisoire 8, *Keewenau Point and Cape Blomidon system.* D'après la reconnaissance géologique que je viens de faire à travers le continent de l'Amérique du Nord depuis mes dernières observations, j'ajouterai quatre nouveaux systèmes, qui sont :

N° 9, *système de Mogoyon*, dont l'époque est la fin du trias, tandis que le *Keewenau Point and Cape Blomidon system* a apparu pendant l'époque du trias, à peu près vers le milieu de cette époque ;

N° 10, *système des montagnes Rocheuses* et de la *Sierra Madre*, qui a eu lieu à la fin du jurassique ;

N° 11, *système de la Sierra Nevada* et du *Cer-balt mountain*, se dirigeant du nord au sud, et qui a eu lieu à la fin de l'époque éocène ;

Enfin, n° 12, *système du Coast-range de la Californie*, qui a eu lieu à la fin soit du terrain pliocène, soit du terrain quaternaire ; je ne suis pas encore fixé à cet égard. Sa direction est nord-nord-ouest au sud-sud-est.

Je n'ai pas trouvé encore la dislocation qui a dû avoir lieu ici à la fin du crétacé américain ; et je suis très incliné à adopter l'opinion de M. Élie de Beaumont, qui avait trouvé que les Alleghanys ou une partie de ces montagnes doivent être de cette époque ; je pense aussi que la Caroline du Nord et la Géorgie possèdent des roches éruptives de deux âges différents, les unes de la fin de l'époque carbonifère, et les autres de celle de l'époque crétacée. Dans tous les cas, je n'ai pas trouvé de terrain crétacé à l'ouest du 99° degré de longitude au méridien de Greenwich.

---

(1) Je n'ai vu cette formation en Amérique qu'entre le rio Colorado Chiquito, le Gila et le Bill William Fork.

Entre les 113e et 114e degrés de longitude, j'ai rencontré, en quittant la région volcanique, deux chaînes de montagnes très élevées (10,000 pieds en moyenne), qui vont du nord au sud et qui sont formées de roches éruptives et surtout de roches métamorphiques, avec quelques assises de grès et de poudingues rougeâtres de l'époque tertiaire. Ces chaînes, que nous avons nommées les *Cer-bait mountains*, ont l'aspect beaucoup plus alpin que les montagnes Rocheuses et la Sierra Madre; elles font partie du système de la Sierra Nevada de la Californie.

Après ces deux chaînes vient le grand rio Colorado qui coule entre ces montagnes, dans une vallée souvent très étroite. Du Colorado à los Angelos, on a à traverser sept ou huit chaînes parallèles, allant du nord au sud; la dernière est la Sierra Nevada proprement dite; elle est plus élevée que les autres: elle a 10 à 13,000 pieds en moyenne. Sur toute cette étendue on n'a que des roches éruptives et métamorphiques, à l'exception de quelques petits coins de terrain tertiaire, de drift quaternaire et de sables de l'époque moderne qui sont élevés par les vents jusqu'aux sommets des montagnes, et qui constituent le désert californien.

De los Angelos à San-Pedro, on est sur un terrain qui est alternativement tertiaire, quaternaire et même moderne; on trouve en effet, près de la côte, un banc de coquilles vivant actuellement, qui est à 50 pieds au-dessus des hautes marées.

Séance du 19 juin 1854.

PRÉSIDENCE DE M. D'ARCHIAC.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Bourguignat, préparateur à la chaire de paléontologie du Muséum d'histoire naturelle, rue Saint-Guillaume, 2, à Paris, présenté par MM. Alcide d'Orbigny et Albert Gaudry;

Émile de Morée, propriétaire, à Serverette (Lozère), présenté par MM. H. Lecoq et Albert Gaudry.

Le président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. L. Bellardi, *Catalogo*, etc. (Catalogue raisonné des fossiles nummulitiques d'Égypte de la collection du Musée royal minéralogique de Turin) (extr. de *Mem. dell. r. Accad. dell. sc.*, 2e sér., t. XIV), in-4, 35 p., 3 pl. Turin, 1854, imprimerie royale.

De la part de M. Gustave Cotteau, *Études sur les Échinides fossiles du département de l'Yonne*, 13e livraison.

De la part de M. Damour :

1° *Note sur l'argent iodé du Chili* (extr. des *Annales des mines*, 1853, t. IV, p. 329), in-8, 7 p.

2° *Notice sur la Descloizite, nouvelle espèce minérale* (extr. des *Ann. de chimie et de physique*, 3e sér., t. XLI), in-8, 10 p.

De la part de M. Thomas Davidson, *Observations on the* Chonetes comoides (*Sow.*), in-8, 6 p., 1 pl. (Extr. du *Quart. journ. of the geol. Soc. of London*, 1853, vol. X, part. 1.)

De la part de M. André Dumont, *Carte géologique de la Belgique et des contrées voisines, représentant les terrains qui se trouvent au-dessous du limon hesbayen et du sable campinien*, 1 feuille grand colombier. Bruxelles, 1854, chez Th. Van der Maelen.

De la part de M. Albert Gaudry, *Note sur Stonesfield, près Oxford* (*Angleterre*) (extr. du *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., t. X, p. 591); in-8, 6 p. 1853.

De la part de M. Eug. Grellois, *Météorologie et statistique médicale du département de la Moselle*, in-8, 166 p., 3 pl. Metz, 1854, chez Pallez et Rousseau.

De la part de MM. A. Paillette et R. A. Buylla, *Plan général des mines de charbon de Ferroñes et de Santo-Firmo* (*Asturies*), 1 f. colombier. Paris, 1854.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1854, 1er sem., t. XXXVIII, nos 23 et 24.

Société impériale et centrale d'agriculture : Bulletin des séances, 2e sér., t. IX, n° 4.

Annales des mines, 5e série, t. IV, 5e livr. de 1853.

L'Institut, 1854, nos 1066 et 1067.

Mémoires de l'Académie des sciences, arts et belles-lettres de Dijon, 2e sér., t. II, années 1852-1853.

Congrès scientifique de France. — XIXe session tenue à Toulouse, en septembre 1852, 2 vol. in-8, 1852. Paris, chez Derache; Toulouse, chez Delboy.

The Athenæum, 1854, nos 1389 et 1390.

Revista minera, 1854, n° 97.

Zeitschrift, etc. (Journal des sciences naturelles, publié à Halle, par la Société des sciences naturelles pour la Saxe et la Thuringe), année 1853.

M. Dumont envoie à la Société sa carte géologique de Belgique et des contrées voisines. Il accompagne ce don de la lettre suivante :

Liége, le 6 juin 1854.

Monsieur le président,

Je viens vous prier de vouloir bien, en mon nom, offrir à la Société géologique de France l'exemplaire ci-joint de ma carte géologique de la Belgique et des contrées voisines.

La partie française de cette carte comprend les départements de la Somme, de Seine-et-Oise, de Seine-et-Marne, du Nord, de l'Aisne, des Ardennes, de la Marne, de la Meuse, de la Moselle et du Bas-Rhin. Je me suis servi, pour sa rédaction, des publications les plus récentes de MM. Buteux, de Sénarmont, Meugy, d'Archiac, Sauvage et Buvignier, Jacquot et Daubrée.

M. Levallois a bien voulu, en outre, mettre à ma disposition les matériaux encore inédits qu'il possède sur le département de la Meurthe; M. Graves m'a également confié les minutes de sa carte géologique du département de l'Oise; enfin, je dois à M. Reverchon des indications sur le département de la Moselle, et à MM. Hébert et d'Archiac des observations importantes sur diverses parties des dépôts tertiaires du bassin de Paris.

Je me fais ici un devoir d'exprimer publiquement ma reconnaissance pour la manière désintéressée avec laquelle tant de géologues distingués ont bien voulu contribuer à la rédaction de la partie française de mon travail.

Les matériaux précieux dont j'ai pu disposer, joints à mes propres observations, me font espérer que mon travail est à la hau-

teur de la science. J'aurai atteint mon but s'il devient utile et s'il obtient l'approbation de la Société.

J'ai l'honneur, etc.

M. Sautier adresse à M. Delesse une lettre au sujet des courses qui pourront être faites dans les environs de Valence lors de la prochaine session extraordinaire. Voici l'extrait de cette lettre :

Les Rousses (Jura), le 14 juin 1854.

Au point de vue géologique, l'un des points les plus curieux à visiter aux environs de Valence est la montagne de Crussol, sur la rive droite du Rhône, dans l'Ardèche, à 3 kilomètres environ de Valence. Les roches de cette montagne appartiennent au groupe oxfordien, qui présente en ce point des caractères intéressants, tant sous le rapport de la nature des roches que sous celui des restes organisés fossiles qu'on y rencontre. On y distingue trois assises superposées au granite. Pour bien étudier la succession ascendante des couches, à partir du granite, il faut se rendre au point dit le *Ravin d'enfer*, à quelque distance au sud du village de Guillerans (Ardèche). — Pendant mon séjour à Valence, j'ai pris une coupe de la montagne de Crussol, et j'ai fait une description détaillée des roches qui la composent. Si ces notes pouvaient vous être de quelque utilité, je m'empresserais de les mettre à votre disposition.

Un autre point qu'il est facile de visiter, c'est le lieu dit *les Beaumes*, à 2 kilomètres au plus de Valence. On y a ouvert des carrières dans la mollasse, mais ces carrières présentent peu d'intérêt.

A la Voulte (Ardèche), à 18 kilomètres en aval de Valence, le fer sous-oxfordien est très développé et renferme de nombreux et beaux fossiles.

Je ne vous parle pas des environs de Saint-Paul-trois-Châteaux (pour les mollasses et les grès verts), ni de Lamotte-Chalançon (terrain jurassique et néocomien), etc., car ces points sont trop éloignés.

Veuillez agréer, etc.

M. Fitton présente l'extrait suivant d'une lettre qu'il vient de recevoir de M. le professeur Owen.

Londres, 18 juin 1854.

Monsieur,

Je désire vous informer de la découverte que je viens de faire, dans une des couches appartenant à la série de *Purbeck*, de restes fossiles d'animaux très rapprochés des *Mammifères insectivores*.

On m'avait transmis ces échantillons afin que je les décrivisse dans mon *Histoire des reptiles fossiles britanniques*. On supposait qu'ils appartenaient à de *petits Lézards;* et, en effet, on voyait engagés dans les mêmes morceaux de pierres les restes de deux petites espèces de véritables *Sauriens*.

Les dents des *Mammifères* dont je parle n'étaient qu'à moitié exposées, et, à première vue, me paraissaient des dents de *Lézard;* mais elles avaient quelque chose qui m'a fait douter de leur vrai caractère, et après un examen soigneux j'ai trouvé les *preuves* les plus démonstratives qu'elle appartenaient à des mammifères; le *ramus* de la mâchoire inférieure est d'une seule *pièce;* les dents sont de trois sortes : incisives, canines et molaires; les dernières molaires ont plusieurs pointes; elles sont plantées dans les alvéoles, au moyen de deux racines distinctes.

Les échantillons de ce mammifère, qui était plus grand qu'une taupe, consistent en cinq mâchoires plus ou moins complètes. J'en ai donné une description à la dernière séance de la Société géologique de Londres, avec le nom de *Spalacotherium* (σπαλαξ taupe).

M. Albert Gaudry annonce qu'en faisant un tirage à part de ses Notes sur l'île de Chypre, insérées dans le bulletin de la Société, il a introduit quelques changements dans le texte.

M. le marquis de Roys adresse au Président de la Société la lettre suivante :

Paris, 19 juin 1854.

Monsieur le président,

Je crois ne pouvoir me rendre ce soir à l'ouverture de la séance; je viens donc vous prier de vouloir bien informer la Société que l'excavation faite pour l'emplacement des docks contre le chemin de fer de Rouen a remis au jour, d'une manière plus complète, la série des couches signalées, il y a près de vingt ans, par M. Ch. d'Orbigny dans la tranchée des Batignolles, aujourd'hui recouverte et gazonnée. L'excavation actuelle présente à la base les sables de Beauchamp, recouverts quelquefois par une couche

mince de calcaire pétri de Cérites et autres fossiles marins; au-dessus, on voit l'étage des caillasses et du calcaire siliceux en nombreuses couches de calcaire, séparées par de minces assises d'argile, quelquefois un peu ligniteuses; une de ces couches, d'un calcaire marneux, présente en abondance des Lymnées, des Cyclostomes, des Paludines, des Planorbes, dont le test est parfaitement conservé. Enfin, dans la partie supérieure, s'aperçoivent les premières assises de l'étage gypseux. J'ai pensé que l'indication d'une coupe aussi fraîche et aussi complète pourrait être intéressante pour les membres de la Société, et je vous prierai de vouloir bien la leur communiquer.

Veuillez recevoir, etc.

M. Constant Prévost fait remarquer que, dans la tranchée des docks, non seulement on voit les premières assises du terrain gypseux reposer sur des couches correspondant aux sables marins de Beauchamp, mais encore qu'au-dessus des assises du terrain gypseux on découvre un banc d'argile renfermant des fossiles marins, et correspondant à une couche d'argile signalée, il y a trente ans, à la Hutte au Garde, comme supérieure aux premières couches des terrains gypseux de Montmartre. Ce fait d'une couche marine intercalée entre la deuxième et la troisième couche de gypse est digne d'intérêt en ce qu'il révèle une alternance de plus de couches marines et de couches d'eau douce dans le bassin tertiaire de Paris.

M. Renevier lit la note suivante :

Note sur la géologie des environs de Tours, par M. E. Renevier.

M. Dujardin a décrit les terrains crétacés des environs de Tours dans la première série de nos *Mémoires* (1). Il les divise de haut en bas en :

Craie blanche (craie à silex).
Craie tuffeau (coteaux de la Loire).
Craie micacée (Bourré, île Maure).
Grès vert (niveau du Mans).

M. d'Archiac (2) adopta, en grande partie, cette classification,

(1) Dujardin, *Mém. Soc. géol.*, 1re sér., II, 1837.
(2) D'Archiac, *Mém. Soc. géol.*, 2e sér., II, 1846.

et rangea les trois divisions inférieures dans son *groupe de la craie tuffeau*, tandis qu'il considérait la craie à silex de Blois et du château de Vendôme comme représentant, sinon exactement la craie de Meudon, du moins la partie inférieure de la craie blanche.

Plus tard, M. Alc. d'Orbigny (1), frappé du rapport que la faune recueillie dans la tranchée de Tours présentait avec celle de la *craie blanche*, classa ces fossiles dans son étage *sénonien*, tandis que les couches de Bourré et de Sainte-Maure servaient de type à son étage *turonien*.

Enfin, dans son *Histoire des progrès de la géologie* (2), M. d'Archiac persista dans sa manière de voir, et donna le tableau suivant des couches en question.

1er groupe. — Craie de Blois (craie à silex).

2e groupe.
1. Craie jaune de Touraine (coteaux de la Loire).
2. Craie micacée (pierre de Bourré).
3. Couche à Ostracées } (le Mans).
4. Grès vert } (le Mans).

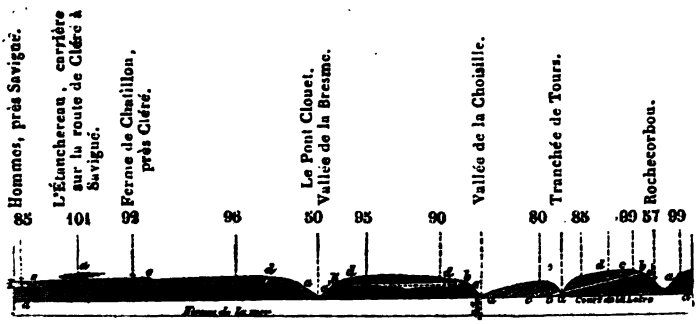
Dans un séjour que je fis dernièrement à Tours, je fus assez heureux pour parvenir à me rendre compte de cette divergence d'opinion entre des naturalistes d'un si haut mérite. Les circonstances étaient très favorables. M. de Launay, gérant d'une fabrique de blanc de céruse, avait fait creuser l'hiver dernier, pour les besoins de son usine, une cave assez vaste, justement dans les couches de la Tranchée, et les déblais, qui avaient été jetés sur le bord de la Loire, me fournirent une ample récolte de fossiles.

En outre, dans quelques courses que je fis dans la vallée de la Loire, soit en amont, soit en aval, j'étudiai en détail la question stratigraphique. Le résultat de cette étude, jointe à celle des fossiles de Tours, m'amena à scinder en deux le premier étage de M. d'Archiac, à identifier sa partie supérieure avec la *craie* de Villedieu, que je venais de voir quelques jours auparavant avec M. Hébert, et à placer dans le *turonien* la partie inférieure de ce même étage.

La coupe ci-dessous, longeant les coteaux qui bordent la rive droite de la Loire, de Rochecorbon jusqu'à Luynes, et de là traversant le plateau jusque près de Savigné, donnera, je crois, une idée assez nette de la disposition des assises en question.

---

(1) D'Orbigny, *Prodrome*, II, 1850.
(2) D'Archiac, *Hist. des progr. de la géol.*, IV, p. 317. 1851.



a Craie jaune turonienne.
a' Couche grosse *O. columba*.
b Craie de Villedieu.
c Craie à silex de Blois.
d Marnes et calcaire d'eau douce.
e Fuluns.

Contrairement à ce que l'on pourrait supposer *à priori*, les couches plongent du côté de Saumur, c'est-à-dire contre le bord du bassin de la Loire. Cette disposition provient d'une faille que j'ai reconnue sur la route, à peu près à moitié chemin entre Tours et Luynes. C'est dans la dépression produite par cette faille que coule la Choisille. Cette inclinaison des couches explique très bien le fait signalé par M. d'Archiac dans l'*Histoire des progrès de la géologie*, à savoir qu'en suivant, à partir de Tours, le cours de la Loire, sur la rive droite, on cesse bientôt de voir les terrains crétacés, et que ceux-ci sont remplacés par les marnes et les calcaires d'eau douce, qui ne se rencontrent, en général, que sur le plateau.

Au delà de la faille, les couches sont ou paraissent être à peu près horizontales, car on les retrouve sensiblement au même niveau sur une assez grande étendue.

Turonien. — Les assises les plus anciennes que j'aie pu voir dans l'espace compris par cette coupe sont des couches de craie alternativement jaunâtre et grisâtre, qui forment la partie inférieure du premier étage de M. d'Archiac. Elles sont généralement assez pauvres en fossiles; cependant, dans les rochers qui s'élèvent derrière Marmoutier, j'ai trouvé au-dessous d'une couche de craie grise avec bryozoaires une craie jaune renfermant les espèces suivantes : *Ammonites Deverianus*, d'Orb.; *Turritella Renauxiana?*, d'Orb.; *Trigonia scabra*, Lk.; *T. spinosa*, Park.; *Arca Noueliana?*, d'Orb. (*A. ligeriensis*, d'Orb., *Pal. fr.*, III, pl. 317, f. 4-5). D'autre part, j'ai trouvé à Rochecorbon, avec une partie des espèces précédentes : *Voluta elongata* (1) (Sow.), d'Orb.; *Venus Renauxiana*,

(1) L'annotation que j'ai adoptée pour les espèces qui ont été trans-

d'Orb. (*V. plana*, d'Orb., *Pal.*); *Cidaris vesiculosa*, Goldf., etc. Enfin, dans cette dernière localité, j'ai observé intercalée aux assises précédentes une couche pétrie de ces grosses *Ostrea columba* (Lk.), Desh., que signale M. d'Archiac, et qui sont, jusqu'à présent, caractéristiques de ce niveau. Avec elles se trouvent de petits individus de la même espèce, mais avec la forme ordinaire, et une petite huître que je ne puis distinguer de l'*O. vesicularis*, Lk.

Ces couches se continuent jusqu'à Tours (1), et viennent former le plancher de la cave dont j'ai parlé et qui est située au niveau du bas de la tranchée. Depuis là elles cessent d'être visibles jusqu'à l'endroit où la faille que j'ai signalée les ramène à la surface, et elles continuent à former les coteaux jusque bien au-delà de Luynes. Dans cette dernière localité, on recueille entr'autres espèces caractéristiques, avec celles que j'ai déjà citées : *Cardium productum*, Sow., et *Catopygus carinatus* (Goldf.), Ag. En allant du côté de Savigné, on retrouve ces assises, et en particulier la couche à *O. columba*, près du pont Clouet, dans la vallée de la Bresme; au delà elles sont presque partout recouvertes, et ce n'est que vers l'Étanchereau, à peu près à moitié chemin sur la route de Cléré à Savigné, que j'ai pu les apercevoir de nouveau. Là, dans une carrière située à quelques pas de la route, on les voit former le sol même du plateau, sans être recouvertes par aucun des dépôts postérieurs. J'y ai recueilli le *Cardium productum*, Sow., et l'*Arca Noueliana ?*, d'Orb. C'est à M. Ed. Ganaud de Luynes que je dois la connaissance de ce gisement, ainsi que de tous ceux des environs de Luynes et de Savigné, où il a eu l'obligeance de me servir de guide.

Les dix espèces que j'ai citées, et qui, à l'exception de la petite *O. vesicularis*, sont toutes caractéristiques du *turonien*, montrent que c'est bien dans cet étage que ces couches doivent être classées.

Craie de Villedieu. — Il n'en est pas de même de l'assise supérieure de la craie jaune de M. d'Archiac, signalée dans l'*Histoire des progrès de la géologie* sous le nom d'assises à *Spondylus truncatus* (2).

---

férées d'un genre dans un autre consiste à citer entre parenthèses l'auteur du nom spécifique, et à le faire suivre du nom du naturaliste qui a mis l'espèce dans son genre actuel.

(1) Il en résulte que le *turonien* se trouve bien à Tours, contrairement à l'opinion émise par M. d'Archiac. — *Histoire des progrès de la géol.*, IV, p. 492, note.

(2) D'Archiac, *ibid.*, IV, p. 344.

C'est cette couche qui est encore visible vers le bas de la tranchée de Tours. C'est celle qui fournit le plus grand nombre de fossiles, et dont M. d'Orbigny a cité les espèces dans son étage *sénonien*. Sur une centaine d'espèces que j'ai recueillies, une quarantaine ont été retrouvées à Villedieu (couches à *Rhynchonella vespertilio* (Brocc.), d'Orb.), soit par M. Hébert, soit par moi ; en outre, une dizaine d'espèces, citées de Tours par M. Dujardin, ont été retrouvées par moi à Villedieu. Enfin, un certain nombre d'espèces que je n'ai trouvées ni dans l'une, ni dans l'autre de ces localités, sont citées de toutes deux par M. d'Orbigny.

Il résulte de là qu'on peut avec une entière certitude paralléliser l'assise à *Spondylus truncatus* de Tours avec les couches de la vallée du Loir, citées quelquefois sous le nom de craie de Villedieu.

Les espèces les plus abondantes dans cette assise sont : *Trigonia inornata*, d'Orb.; *Lima Dujardini*, Desh.; *Janira quadricostata*, (Sow.) d'Orb.; *Spondylus truncatus*, (Lk.) Goldf.; *Ostrea vesicularis*, Lk ; *Rhynchonella vespertilio*, (Brocc.) d'Orb.; *Siphonia hoeperdites*, (Defr.) d'Orb. (*S. piriformis*, Goldf.) ; *Jerea arborescens*, Mich., et un certain nombre de bryozoaires.

L'*Ostrea auricularis* (Brongn.) (1), si abondante à Villedieu, se trouve, mais beaucoup plus rarement, à Tours.

Du reste, pour avoir une liste complète des espèces de cette assise, il n'y a qu'à prendre le Prodrome de M. d'Orbigny, étage *sénonien*, la liste des fossiles de la craie tuffeau de M. Dujardin (2), ou, enfin, celle du premier étage de M. d'Archiac (3), en retranchant toutefois de ces deux dernières les espèces suivantes, appartenant à la craie jaune proprement dite, que j'ai rangée dans l'étage *turonien* : *Ammonites rhotomagensis*, Lk. (peut-être *A. Deverianus*, d'Orb.); *Jeteonella crassa*, d'Orb. ; *Arca ligeriensis*, d'Orb.; *Ostrea columba*, (Lk.) Desh.

Je citerai cependant quelques espèces que j'ai trouvées à Tours,

---

(1) *Gryphæa auricularis*, Brongn.. *Env. de Paris*, p. 85, pl. VI, fig. 9, 1822, de Périgueux. Cette même espèce porte, dans la *Paléontologie française*, le nom de *O. Matheroniana*, qui devra être abandonné pour celui de *auricularis*, plus ancien. En revanche, l'espèce de Maëstricht, nommée par Goldfuss, en 1835, *Exogyra auricularis*, ne pourra pas conserver le nom de *O. auricularis*, que lui donne M d'Orbigny dans son *Prodrome* (II, p. 256).

(2) Dujardin, *Mém. Soc. géol.*, 1re sér., II, p. 219 1837.

(3) D'Archiac, *Hist. des pr. de la géol.*, IV, p. 344 et 345. 1851. Ou *Id.*, *Mém. Soc. géol.*, 2e sér., II, p. 58 et 59. 1846.

et qui ne figurent encore dans aucun catalogue ; ce sont : *Trochus Marrotianus*, d'Orb. (R.) (1) ; *Fusus Nereis?* d'Orb. (R.) ; *Venus royana*, d'Orb. (R.) ; *Trigonia inornata*, d'Orb. (R.) ; *Janira substriatocostata*, d'Orb. (R.) ; *J. Dutemplei*, d'Orb. ; *J. quinquecostata*, (Sow.) d'Orb. ; *J. æquicostata*, (Lk.) d'Orb. ; *J. Mortoni*, d'Orb. (2) ; *Ostrea laciniata*, d'Orb. (R.) ; *Terebratula carnea*, Sow. ; *Catopygus subcarinatus*, d'Orb. ; *Holectypus turonensis*, Desh. ; *Diadema ligeriensis*, Desh. ; *Cidaris malum*, Gras (R.).

Si l'on compare maintenant cette faune tout entière de Tours et de Villedieu avec celle de l'étage précédent des mêmes localités, on verra qu'à Tours la différence est beaucoup plus marquée. C'est au point que je ne connais de commun entre ces couches que le *Cardium productum*, Sow., qui, très abondant dans la craie jaune, se trouve aussi, mais beaucoup plus rarement, dans l'assise à *Spondylus truncatus*, et l'*Ostrea vesicularis*, Lk., qui se retrouve aussi à Royan et à Meudon.

A Villedieu, au contraire, où notre terrain est divisé en deux couches, la supérieure tendre et crayeuse, et l'inférieure un calcaire dur, la première présente déjà quelques espèces communes avec le *turonien*, et la seconde fournit des exemples encore plus nombreux de ces passages.

Quant à la comparaison en dehors du bassin de la Loire, c'est avec Royan que Tours et Villedieu présentent le plus de rapport. M. d'Orbigny cite environ cinquante espèces communes entre ces trois localités. Moi-même, parmi celles que j'ai pu déterminer (à peu près une cinquantaine), j'en compte vingt-trois qui se retrouvent dans les étages crétacés supérieurs du N.-O. Dans la liste précédente des espèces non encore citées de Tours, se trouvent sept de ces dernières marquées par (R).

Sauf ce rapport, qui est réellement frappant, la craie de Villedieu présente fort peu d'espèces communes avec les autres étages crétacés. Quelques-unes, du moins d'après mes déterminations provisoires, se retrouvent dans le *cénomanien*, fort peu dans le *turonien;* trois ou quatre dans le *sénonien* (niveau de Meudon),

---

(1) (R.) — Se retrouvant dans les étages crétacés supérieurs du N.-O.

(2) Ces trois dernières espèces devront probablement être réunies en une seule avec la *J. quadricostata* (Sow.), d'Orb. La grosseur et le nombre des côtes, seuls caractères différentiels de ces espèces, sont éminemment variables, et, soit à Tours, soit à Villedieu, dans l'assise qui nous occupe, on trouve les quatre variétés avec un grand nombre d'autres intermédiaires.

et, chose curieuse, quelques-unes de plus dans le *danien* (niveau de Maëstricht).

A part cette restriction, toutes les espèces sont spéciales, ou ne se retrouvent que dans les étages, également contestés, de la craie du N.-O.

Je conclus de ces faits et de l'indépendance de cette faune d'avec la faune turonienne des environs de Tours, que la craie de Villedieu doit former un étage distinct intermédiaire entre le *turonien* et le *sénonien*, et qui leur serait équivalent. Cet étage comprendrait la craie à *Spondylus truncatus* de Tours et de Villedieu, celle de Saint-Frimbault (Sarthe), Saint-Christophe (Indre-et-Loire), etc., enfin tout ou partie des deux premiers étages de la craie du N.-O. de M. d'Archiac.

Il serait possible que quelques localités du bassin méditerranéen, telles que le Beausset, etc., et peut-être aussi la craie marneuse d'Angleterre, vinssent s'y joindre, de même que les couches des Andelys, près Rouen, que M. d'Orbigny place également dans l'étage *sénonien;* mais ce ne sont, jusqu'à présent, que des présomptions de ma part.

Cet étage me paraîtrait avoir un peu plus de rapport avec ceux qui lui sont superposés qu'avec ceux qui le précèdent, et, quoique ces rapports ne soient pas bien considérables, ils justifieraient, ce me semble, la réunion de la craie de Villedieu au premier groupe de M. d'Archiac, qui serait alors composé comme suit :

Groupe de la craie blanche.	Danien (niveau de Maëstricht). Sénonien (niveau de Meudon, Sens, etc.). Craie de Villedieu (niveau de Tours, Royan, etc.).

Quant à l'extension de ce terrain dans l'espace compris par ma coupe, je l'ai retrouvé à Luynes en superposition directe sur le *turonien*. Une grotte creusée dans la craie jaune présente pour plafond la base de la craie de Villedieu, qui est pétrie de débris organiques, tandis que la craie jaune en est dépourvue. Plus loin, près du pont Clouet j'ai retrouvé le même étage très riche en fossiles; car, quoique je n'aie pu m'y arrêter qu'un instant, j'ai cependant recueilli plusieurs espèces très rares et parfaitement conservées. Cette dernière localité paraît être tout à fait sur le rivage de la mer qui a déposé la craie de Villedieu. M. Ed. Ganaud, qui a beaucoup parcouru les environs, m'a assuré n'avoir jamais retrouvé ces couches au delà de cette limite, tandis que la craie jaune se prolonge bien plus loin.

Ces terrains sont donc en stratification transgressive, ce qui confirme leur séparation, en ajoutant aux arguments paléontologiques déjà donnés un argument stratigraphique d'une grande valeur.

De l'autre côté de la Loire, j'ai retrouvé la craie de Villedieu à peu près au niveau de la vallée, un peu après Pontcher sur la grande route de Joué.

Enfin il paraît que la faille précédemment indiquée se prolonge jusqu'à ces coteaux; car M. O. Leseble m'a assuré avoir trouvé la même craie avec les *Janira* et les *Rhynchonella vespertilio* sur le haut du plateau tout près de Ballan.

Du reste, les spongiaires qui se trouvent en abondance dans les champs de Joué et de Ballan avec le *Micraster coranguinum* (Gmel.), Ag., appartiennent sans doute au même étage, car j'ai retrouvé quelques-unes des mêmes espèces associées aux autres fossiles de Tours.

Craie a silex de Blois. — M. d'Archiac rapporte avec doute à la craie blanche la craie de Blois et du château de Vendôme. N'ayant trouvé dans cette assise que des traces de spongiaires et une empreinte de *Pecten* mal caractérisée, je ne puis émettre aucune opinion sur leur âge, et je me contente d'admettre celle du savant auteur de l'*Histoire des progrès de la géologie*, qui me paraît la plus probable. J'ai rencontré ces couches, reposant en stratification concordante sur la craie de Villedieu, soit à la tranchée de Tours, soit à Pontcher. Il faut bien se garder de les confondre avec une craie grisâtre à silex bruns qui fait partie de l'étage *turonien* et se voit le long des coteaux de la Loire, à Rochecorbon, par exemple.

Marnes et calcaires d'eau douce. — Je ne crois pas qu'il y ait lieu de séparer ces deux natures de dépôt qui m'ont paru se substituer l'une à l'autre dans le sens horizontal, et qui ne sont sans doute que des faciès différents d'un seul et même terrain. Quelques empreintes de Lymnées très allongées, ressemblant à la *L. longiscata*, Brug., sont les seuls fossiles que j'y ai rencontrés.

Faluns. — Je dois signaler en terminant deux localités de faluns marqués sur ma coupe, à Hommes, près Savigné, et à Châtillon, près Cléré, et qui paraissent faire partie d'une bande continue.

La première de ces localités est surtout remarquable par l'abondance et la bonne conservation des bryozoaires. On y trouve aussi des débris, particulièrement de poissons, de grands *Pecten*, l'*Ostrea virginica*, Duj., etc. L'autre ressemble tout à fait aux falunières de Louhans et de Manthelan.

M. Jenzsch fait la communication suivante :

*Note sur l'*Amygdalophyre, *la plus récente des roches éruptives du royaume de Saxe, et sur la* Weissigite, par M. Jenzsch, docteur en philosophie, etc.

Je donne ici un résumé de mes recherches sur cette roche curieuse qui se trouve dans les environs de Weissig, près de Dresde, dans le royaume de Saxe. C'est seulement un résumé, car les observations détaillées se trouvent dans les mémoires qui ont paru et paraîtront dans le journal de MM. de Léonhard et Bronn.

L'amygdalophyre est une de ces roches qu'on pourrait comprendre sous la désignation de trachytes, quoiqu'elle ait été considérée jusqu'ici comme un mélaphyre ou plutôt comme un mandelsteinporphyre. Mais non seulement ses propriétés minéralogiques et chimiques, en un mot, sa constitution pétrographique, mais aussi son âge, qui est encore plus récent que celui des phonolites, sont absolument en opposition avec l'ancienne opinion.

Examinons les propriétés curieuses de l'amygdalophyre.

Pour donner une description exacte de cette roche (1), il me faut la diviser en quatre variétés, dont on peut souvent étudier les passages dans la nature, et qui se caractérisent ainsi :

I.

Pâte feldspathique crypto-cristalline, un peu transparente sur les bords, contenant de petits cristaux de sanidine et d'autres feldspaths, des aiguilles sporadiques d'amphibole, et quelquefois des pyrites ferrugineuses. Sa couleur, dans la cassure fraîche, est d'un vert bleuâtre; mais, en perdant de sa dureté, elle prend des teintes d'un vert brun, qui passent même au rougeâtre, au jaunâtre ou au blanchâtre.

J'ai trouvé la densité d'une portion assez fraîche,

$$= 2,676,$$

(1) Je ne parle dans cette note que d'un groupe formé de plusieurs cônes d'amygdalophyre, qui se trouve le plus près de Weissig.

et celle d'un autre fragment commençant à s'altérer,

= 2,647.

M. H. Sainte-Claire Deville m'a permis, avec la plus grande obligeance, d'exécuter mes diverses analyses dans son laboratoire; un échantillon non visiblement altéré a donné :

Silice	62,3
Acide titanique	trace.
Alumine	16,8
Protoxydes de fer et de manganèse	6,8
Magnésie	2,9
Chaux	1,8
Potasse	3,7
Soude	3,7
Lithine	trace.
Acide carbonique, Eau, Perte par la chaleur	2,8
	100,8

Partiellement soluble dans l'acide chlorhydrique.

II.

La même pâte contenant des cristaux de

WEISSIGITE.

Ce minéral de couleur rosée, rouge de chair, ou blanchâtre, dont la poudre est blanche, présente les caractères suivants :

Il est transparent sur les plans de clivage les plus parfaits.

Densité = 2,538 — 2,546.

Dureté d'après l'échelle duodécimale = 8 $\frac{1}{2}$,

et d'après l'échelle décimale = 6,25.

Composition :

Silice	64,5
Alumine	17,0
Magnésie	0,9
Potasse	14,6
Soude, Lithine, Perte	2,2
Perte à la calcination	0,8

Inattaquable par l'acide chlorhydrique. Ne donnant pas d'eau dans la cucurbite de verre. Au chalumeau il perd sa couleur, et fond assez facilement en donnant à la flamme extérieure une couleur rougeâtre bordée de jaune. La réaction de lithine est plus visible lorsqu'on se sert du minéral en poudre et qu'on emploie seulement la chaleur d'une flamme d'alcool absolument incolore.

Le borax le dissout et forme un verre incolore. Dans le phosphate d'ammoniaque et de soude il reste un squelette de silice.

Il cristallise dans le système rhombique (hémiédrique).

Clivage et hémitropie analogues à ceux de plusieurs feldspaths, mais toujours dans des directions opposées, c'est-à-dire que la grande diagonale du feldspath correspond à la petite diagonale du prisme rhombique de notre minéral.

Il y a quatre directions de clivage parallèles :

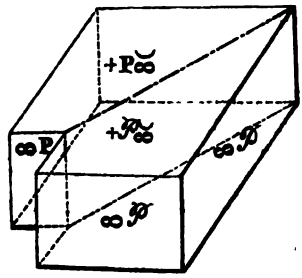
1° A l'hémidôme de la *petite* diagonale $+ P \breve{\infty}$;

2° et 3° A un prisme rhombique dont l'angle est d'environ 118°, ∞P;

4° Au plan de la grande diagonale $\infty P \bar{\infty}$.

La loi d'hémitropie :

L'axe d'hémitropie normal au plan de la *grande* diagonale, les deux individus tournés de 180°, comme la figure l'indique :



III.

La même pâte contenant de petites amygdales bien caractérisées par un minéral vert foncé, qui ressemble à la *chlorophœite*, et que je désignerai ainsi. Ce minéral, qui donne au chalumeau assez facilement un verre noir et magnétique, n'est pas à confondre avec la delessite (chlorite ferrugineuse), qui fond très dif-

ficilement sur les bords. La succession des minéraux dans ces amandes est :

Pierre de corne (hornstein),
Chlorophœite,
Galène,
Calcédoine,
Minerai de fer argileux jaunâtre,
Pierre de corne pseudomorphique,
Minerai de fer argileux jaunâtre,
Quartz compacte cristallin,
Quartz cristallisé,
Pyrite ferrugineuse,
Minéral vert foncé et brillant.

IV.

La même pâte renferme de plus grosses amygdales, atteignant 150 millimètres, bien caractérisées par la présence de la *weissigite*.

C'est un fait assez remarquable, car la weissigite est un minéral qui s'approche beaucoup des feldspaths, et jusqu'à présent on ne connaissait dans *aucune* autre roche éruptive des amygdales ou amandes qui fussent composées entièrement ou partiellement d'un feldspath.

Quoique la weissigite remplisse quelquefois seule ces amandes, on y trouve plus souvent encore d'autres minéraux, qui formeraient avec lui, en supposant qu'ils fussent tous réunis, la série suivante :

Pierre de corne (hornstein),
Minerai de fer argileux jaunâtre,
Pierre de corne pseudomorphe, d'après des scalénoèdres de spath calcaire ;
Espace vide, produit d'un minéral disparu ;
Quartz en petits cristaux,
Weissigite,
Talc, produit de la décomposition de la weissigite ;
Pierre de corne contenant souvent des impressions scalénoédriques,
Quartz bacillaire et Babylone-quartz,
Calcédoine avec des concavités de la forme rhomboédrique du Braunspath, rarement de la forme scalénoédrique du spath calcaire, remplies ou d'un minerai de fer argileux brunâtre, ou d'une masse siliceuse poreuse ;

Quartz bacillaire ou radié,
Quartz en cristaux,

Améthyste en cristaux,
Manganèse oxydée, hydratée;
Weissigite,
Talc, produit de sa décomposition;
Pyrite ferrugineuse en hexaèdres, souvent transformée en stilpnosidérite;
Minéral verdâtre et fibreux, probablement altéré;
Pinguite.

Ces quatre variétés, que je viens de distinguer, se réunissent souvent, et on trouve des amygdales qui forment un passage entre celles de la variété III et IV contenant en même temps la *Chlorophœite* et la *Weissigite*.

Les observations sur ces amandes de passage, pour m'exprimer ainsi, réunies avec les séries précédentes nous donnent le tableau suivant :

Pierre de corne (hornstein),
CHLOROPHŒITE,
Galène,
Pyrite ferrugineuse,
Minerai de fer argileux jaunâtre,
Pierre de corne pseudomorphique ayant souvent pris la forme du spath calcaire scalénoédrique,
Espace vide, produit d'un minéral disparu;
Quartz en petits cristaux,
Calcédoine,
WEISSIGITE,
Talc, produit de sa décomposition;
Pyrite ferrugineuse souvent transformée en stilpnosidérite,
Minerai de fer argileux jaunâtre,
Pierre de corne ayant pris la forme du spath calcaire scalénoédrique,
Quartz bacillaire et Babylone-quartz,
Calcédoine avec des concavités de la forme rhomboédrique du Braunspath, plus rarement de la forme scalénoédrique du spath calcaire, remplies d'un minerai de fer argileux jaunâtre ou brunâtre, de fer oxydé brun, de pierre de corne pseudomorphique, et d'une masse siliceuse poreuse;

Quartz compacte, cristallin;
Quartz bacillaire ou radié,
Quartz en cristaux,
Améthyste en cristaux,
Manganèse oxydée, hydratée;
WEISSIGITE, rarement en gros cristaux, jusqu'à 15 millimètres;
Talc, produit de sa décomposition;

Pyrite ferrugineuse en hexaèdres, souvent transformée en stilpnosidérite;
Minéral vert foncé, brillant ou altéré et fibreux;
Pierre de corne pseudomorphique,
Minerai de fer argileux jaunâtre,
Plomb natif,
Pinguite.

Très souvent on trouve des amygdales qui ne sont pas complètes, c'est-à-dire que la pierre de corne (hornstein) extérieure constitue une enveloppe dans laquelle se trouve un rognon mobile de calcédoine, qui enferme les minéraux qu'on a imprimés dans les derniers tableaux, laissant un peu d'espace au commencement des lignes. Quelquefois on trouve encore entre la pierre de corne extérieure et ces rognons de calcédoine une grande quantité de lamelles de silice de l'épaisseur d'une feuille de papier; d'autres fois, les amygdales semblent consister seulement en ces lamelles siliceuses.

Mais comment peut-on expliquer ce phénomène? Tous les minéraux que nous connaissons dans ces amygdales ont disparu, excepté la pierre de corne et les calcédoines.

Supposons une décomposition prolongée agissant sur ces matières, la pierre de corne (hornstein) resterait inaltérée, les calcédoines, au contraire, perdraient peu à peu leur silice amorphe; il resterait seulement la silice cristalline formant des feuilles très fines.

Dans un seul échantillon, de petites amandes de spath calcaire non altéré me sont connues.

Je fais encore mention d'une brèche d'amygdalophyre. Les fragments bien altérés de notre roche sont empâtés dans un ciment silicéux.

L'amygdalophyre constitue de petites montagnes coniques s'élevant sur une plaine de granite, qu'ils rompent dans une direction réglée formant les déjections des basaltes et des phonolites contemporains de la Saxe et de la Bohême. Çà et là seulement on aperçoit encore dans l'espace occupé par ces amygdalophyres des montagnes de basalte détachées, comme celui de Stolpen par exemple.

Les cônes d'amygdalophyre sont crevassés dans toutes les directions. Les fentes sont toujours tapissées d'une couleur brune de manganèse, fréquemment ornées des dendrites les plus gracieuses, favorisant la décomposition de la roche ou son changement.

qu'on peut observer toujours auprès d'elles, et aussi autour des amygdales.

L'amygdalophyre a percé le granite, ce que démontrent les morceaux de granite que l'on a trouvés empâtés dans notre roche.

Il a altéré dans son voisinage le grès granuliforme (quadersandstein), qui a subi des glissements, des frittages et des imprégnations ferrugineuses. Il a enveloppé même des morceaux du grès granuliforme, comme le prouve un échantillon trouvé par moi.

On voit enfin enveloppés dans l'amygdalophyre une grande quantité d'autres morceaux, que je considère comme des phonolites devenus plus riches en silice, plus pauvres en alcalis, et dont la densité croît avec la richesse en silice. Un morceau contenant 78,6 pour 100 de silice avait une densité

$$= 2,592,$$

un autre avec 73,5 de silice pour 100 avait une densité

$$= 2,581,$$

le phonolite de Téplitz, qui possède, comme on sait, 55,4 pour 100 de silice, a une densité

$$= 2,548.$$

Ces échantillons sont à la température ordinaire partiellement attaquables par l'acide chlorhydrique, et possèdent tous les autres caractères des phonolites.

En considérant les propriétés pétrographiques de l'amygdalophyre, son étendue géographique, son influence sur le grès granuliforme (quadersandstein), les morceaux de ce grès et de phonolites enveloppés par lui, je conclus :

1° Que l'*amygdalophyre*, quoique très rapprochée du trachyte, est néanmoins *une roche bien définie*, principalement si on considère la particularité de ses amygdales ou amandes, d'où vient aussi son nom.

2° Qu'elle est la plus récente des roches éruptives jusqu'à présent connues du royaume de Saxe.

M. Delesse fait observer que la communication de M. Jenzsch est digne d'intérêt, non-seulement parce qu'elle signale une circonstance rare, un minéral très voisin des feldspaths, qui a cristallisé dans des amygdaloïdes, mais aussi parce qu'elle

nous éclaire sur la formation des minéraux qui se sont développés dans les amygdaloïdes.

Dans ses recherches sur les mélaphyres (1), M. Delesse a eu l'occasion d'étudier l'ordre de formation des minéraux renfermés dans les amygdaloïdes; il serait porté à croire que la substance désignée par M. Jenzsch sous le nom de *chlorophæïte* contient de la magnésie, et qu'elle est analogue à la chlorite ferrugineuse déjà indiquée dans des amygdaloïdes des mélaphyres, des spilites et d'un grand nombre d'autres roches.

C'est seulement en étudiant complétement les roches, comme M. Jenzsch l'a fait pour l'amygdalophyre de Weissig, en déterminant leur composition minéralogique et chimique, ainsi que l'ordre de succession de leurs minéraux, qu'il deviendra possible de connaître leur origine et leur mode de formation.

L'ordre du jour n'ayant pu être épuisé, la Société décide qu'elle tiendra lundi prochain, 26 juin, une séance supplémentaire.

Séance du 26 juin 1854.

PRÉSIDENCE DE M. D'ARCHIAC.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

GAUGLER DE GEMPEN, lieutenant au 2e régiment de chasseurs à pied, à Vincennes (Seine), présenté par MM. Clément Mullet et Albert Gaudry;

PORLIER (Gustave), à Pontoise (Seine-et-Oise), présenté par MM. Bayle et Paul Michelot.

M. PINONDEL DE LA BERTOCHE, ancien membre, rue d'Anjou

(1) *Ann. des mines de* 1847, 4e sér., t. XII, p. 195.

Saint-Honoré, 19, à Paris, est admis, sur sa demande, à faire de nouveau partie de la Société.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Albert Gaudry, *Note sur la géologie de l'île de Chypre* (extr. du *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XI, p. 120), 1 f. 1/2; Paris, 1854.

De la part de sir Roderick Impey Murchison, *Siluria. — The history*, etc. (Histoire des roches les plus anciennes contenant des restes fossiles, avec une courte esquisse de la distribution de l'or sur la terre), in-8, 523 p., 2 cartes, 37 pl. Londres, 1854, chez John Murray.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1854, 1er sem., t. XXXVIII, n° 25.

L'Institut, 1854, n° 1068.

Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, t. XIII, 2e partie, 1854.

The Athenæum, 1854, n° 1391.

Revista minera, 1854, n° 98.

M. le Trésorier présente l'état de la caisse au 31 mai dernier.

Il y avait en caisse au 31 décembre 1853. .	3,743 fr.	35 c.
Recette depuis le 1er janvier jusqu'au 31 mai dernier.	9,406	»
Ensemble. . .	13,149	35
La dépense, depuis le 1er janvier jusqu'au 31 mai dernier, a été de	8,275	95
Restait en caisse au 31 mai dernier.	4,873 fr.	40 c.

M. Ville fait la communication suivante :

Notice géologique sur les provinces d'Oran et d'Alger, par MM. Bayle et Ville, ingénieurs des mines.

En étudiant la constitution géologique des provinces d'Oran et d'Alger, M. Ville a recueilli un grand nombre de fossiles, dont la

détermination faite à Paris, par les soins de MM. Bayle, Mayer et Ville, a révélé l'âge des terrains sédimentaires de ces deux provinces. L'objet de cette notice est de faire connaître les résultats de cette détermination pour chacune des deux provinces.

PROVINCE D'ORAN.

M. Ville n'a étudié jusqu'à ce jour que la partie occidentale de la province d'Oran, comprise entre la frontière du Maroc et le méridien d'Oran. Cette partie renferme des terrains d'origine sédimentaire et des terrains d'origine ignée. Ceux-ci sont en général très peu développés et ne forment en quelque sorte que des îles très circonscrites au milieu des autres terrains qu'ils ont soulevés.

Les terrains d'origine sédimentaire sont les suivants :

1° Un terrain stratifié, plus ancien que le terrain jurassique.
2° Le terrain jurassique.
3° Le terrain crétacé inférieur.
4° Le terrain nummulitique.
5° Le terrain tertiaire moyen.
6° Le terrain tertiaire supérieur.
7° Le terrain quaternaire ou diluvien.
8° Le terrain alluvien.

1° *Terrain stratifié plus ancien que le terrain jurassique.* — Le terrain stratifié plus ancien que le terrain jurassique s'observe sur la frontière du Maroc; c'est lui qui renferme le filon remarquable de plomb argentifère et de cuivre pyriteux de Bouban : il se compose essentiellement d'argiles schisteuses satinées, verdâtres ou grisâtres, alternant avec quelques bancs de quartzite gris; les couches sont fortement redressées et sont recouvertes en stratification discordante par les couches du terrain jurassique, qui sont faiblement ondulées et presque horizontales. On n'y a pas encore trouvé de fossiles, ce qui nous empêche d'assigner l'âge de ce terrain.

2° *Terrain jurassique.* — Le terrain jurassique forme, à l'O. de Tlemsen, deux larges bandes parallèles au rivage de la mer, et dirigées de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O. Ces bandes, qui se prolongent dans le Maroc, constituent au N. le massif des Traras, au S., le massif des Beni Senous et des Beni bou Saïd.

Dans les Traras on a recueilli les fossiles suivants :

Ammonites bifrons, Brug. — Marnes à Bélemnites.

Terebratula serrata, Sow. — Id.
Mytilus (moule indéterminable).

Chez les Ouled Maziz, auprès de la mine de plomb et de zinc du même nom, on a trouvé le

Lobophyllia semisulcata, Michelin. — Étage oolithique moyen.

Sur le Djebel Tassa, dans le voisinage de la mine de cuivre et de plomb du même nom, on a trouvé l'

Ammonites radians, Reinecke. — Marnes à Bélemnites.

Entre le Djebel Tassa et la mine de Rouban, sur la frontière du Maroc, on a rencontré les

Terebratula serrata, Sowerby. — Marnes à Bélemnites.
Spirifer rostratus, Schlotheim. — Id.
Belemnites (indéterminables). — Id.

Ces Bélemnites sont encastrées dans du calcaire gris compacte, très dur. Il a été impossible de les détacher et d'en faire une détermination exacte. Elles sont en nombre considérable et se trouvent dans l'étage des marnes à Bélemnites, sur le revers O. du Djebel Tassa.

A Rouban, sur la frontière du Maroc, on a trouvé dans des calcaires marneux les

Ammonites heterophyllus, Sow. — Marnes à Bélemnites.
— *Humphryesianus*, Sow. — Oolithe inférieure.
— *Brongniarti*, Sow. — Id.
— *cycloides*, d'Orb. — Id.

A Sebdou, les

Astræa Burgundiæ, Blainv. — Étage oolithique moyen.
Hemicidaris ovifera, Agass. — Id.

Enfin, à Tlemsen, on a trouvé le

Hemicidaris ovifera, Agass. — Étage oolithique moyen.

Entre Tlemsen et la frontière du Maroc le terrain jurassique forme une série de grands escarpements calcaires, au moyen desquels il est facile de suivre la continuité des couches d'un bout à l'autre de cette région.

3° *Terrain crétacé inférieur.* — Le terrain crétacé inférieur a été

observé à l'E. de Tlemsen. Il paraît constituer une bande parallèle au rivage de la mer et comprise entre les hauts plateaux au S. et la vaste plaine de Sidi bel Abbès et de l'Isser au N. Il se compose essentiellement de calcaires gris compactes, très durs, et renferme, intercalées, des assises puissantes de dolomies et de quartzites et quelques bancs de marnes schisteuses.

Sur le Djebel Ksar, qui forme un îlot enclavé dans le terrain tertiaire moyen, à 100 kilomètres E.-N.-E. de Tlemsen, on a trouvé les fossiles suivants :

Natica prælonga, Desh. — Terrain néocomien.
Pholadomya elongata, Munster. — Id.

Hadjar Roum, situé à 23 kilomètres E. de Tlemsen, est un point remarquable par la variété des fossiles qu'on y trouve. On a recueilli dans cette localité les espèces suivantes :

Belemnites latus, Blainv. — Terrain néocomien.
Nautilus pseudo-elegans, d'Orb. — Id.
Ammonites neocomiensis, d'Orb. — Id.
Pleurotomaria neocomiensis, d'Orb. — Id.
Natica prælonga, Desh. — Id.
Ostrea Couloni, Def. — Id.
— *macroptera*, Sow. — Id.
Cardium (moule indéterminable).
Terebratula prælonga, Desh. — Id.
— *neocomiensis*, d'Orb. — Id.
— *pseudojurensis*, Leym. — Id.
Toxaster complanatus, Agass. — Id.
Discoidea macropyga, Agass. — Id.
Dysaster ovulum, Desor. — Id.
Turbinolia conulus, Michelin. — Id.

Parmi ces fossiles, très déterminables et qui tous appartiennent au terrain néocomien, se trouvaient plusieurs espèces dont les formes rappellent celles d'espèces propres à la partie supérieure du terrain jurassique ; entre autres, deux Ammonites, voisines l'une de l'*A. Lallierianus* (d'Orb.), et l'autre de l'*A. Duncani* (Sow.), sans qu'on puisse cependant les identifier avec ces deux espèces jurassiques ; ce sont des formes nouvelles dans le terrain crétacé.

4° *Terrain nummulitique.* — Le terrain nummulitique occupe une assez vaste surface entre les bords de l'Isser et Sidi bel Abbès. Il se compose essentiellement de couches de calcaire très dur ; il est caractérisé par la présence de la *Nummulites lævigata* (Lamk.).

5° *Terrain tertiaire moyen.* — Le terrain tertiaire moyen s'étend

entre les deux massifs principaux de terrains secondaires, depuis la rive droite de la Tafna à l'O., jusqu'au-delà de l'Oued el Hammam à l'E. ; il est caractérisé partout par la présence de l'*Ostrea crassissima* (Lamk.), et se compose essentiellement d'argiles grises dans la vaste plaine comprise entre la Tafna et l'Isser. Sur les limites du bassin tertiaire, les couches de ce terrain renferment des bancs épais de poudingue et de grès quartzeux jaunâtre. Les listes suivantes font connaître les fossiles qu'on a recueillis dans trois localités différentes : le bassin de Tlemsen, le bassin d'Aïn Témouchen, et le massif montagneux du Djebel Tessala.

FAUNE TERTIAIRE MOYENNE DU BASSIN DE TLEMSEN.

Trochus (moule indéterminable).
Turritella Archimedis? Brong.
Cerithium (indéterminable).
Buccinum (id.).
Cancellaria (id.).
Chœnopus pes carpuli, Brown.
Nerita funata, Duj.
— *asperata*, Duj.
— *morio*, Duj.
Ostrea saccellus, Duj.
— *crassissima*, Lamk.
— *Boblayei*, Desh.
Anomia ephippium, Linnée.
Pecten scabrellus, Lamk.
— *pusio*, Linnée.
Avicula Studeri, Agass. — Mollasse.
Mytilus subantiquorum, d'Orb. — Id.
Lithodomus miocenicus, Mayer. — Id.
Lucina spuria, Gmelin. — Id.
Pholas rugosa, Brocchi. — Id.
Astræa turonensis, Michelin. — Id.

Tous les fossiles ci-dessus ont été recueillis aux environs mêmes de Tlemsen, dans un bois d'oliviers connu sous le nom de bois de Boulogne.

Les fossiles qui suivent proviennent du même bassin géologique, mais de distances plus ou moins grandes de Tlemsen.

FAUNE DES RUINES D'EL MAHSAR, SUR LA TAFNA SUPÉRIEURE, A 50 KILOMÈTRES O. DE TLEMSEN.

Clypeaster scutellatus, Marcel de Serres. — Mollasse.
Operculina complanata, Lamk. — Id.

FAUNE DE LA TAFNA INFÉRIEURE, EN AVAL DU CONFLUENT DE LA TAFNA ET DE L'ISSER.

Ostrea crassissima, Lamk. — Djebel el Cott. — Mollasse.
— *Boblayei*, Desh. — Ras en Nesarani, Djebel Skhouna. — Mollasse.
Pecten pusio, Linnée. — Djebel Skhouna. — Mollasse.
Cardium ciliare, Linnée. — Marabout de Sidi Amar. — Mollasse.
Balanus sulcatus, Brug. — Ras en Nesarani. — Mollasse.

FAUNE DU BASSIN MIOCÈNE D'AÏN TÉMOUCHEN.

Buccinum prismaticum, Brocchi. — Mollasse.
— *semistriatum*, Brocchi. — Id.
Chænopus pes graculi, Bronn. — Id.
Ostrea crassissima, Lamk. — Id.
Pecten burdigalensis, Lamk. — Id.
Arca diluvii, Linnée. — Id.
Nucula nucleus, Lamk. — Id.
Cardium burdigalinum, Lamk. — Id.
— *hians*, Brocchi. — Id.
Lucina columbella, Lamk. — Id.
Venus vetula, Bastérot. — Id.
— *pedemontana*, Agass. — Id.
— *rudis*, Poli. — Id.
Artemis exsoleta, Linnée. — Id.
Tellina distorta, Brocchi. — Id.
Corbula striata, Walker. — Id.
Flabellum Michelini, J. Haime. — Id.

FAUNE TERTIAIRE MOYENNE DU DJEBEL TESSALA.

Dent de *Lamna hastata*, Agass. — Mollasse.
Helix (moules indéterminables).
Conus tarbellianus, Grateloup. — Id.
Ostrea tegulata, Munster. — Id.
— *Boblayei*, Desh. — Id.
Pecten Beudanti, Bastérot. — Id.
Avicula Studeri, Agass. — Id.
Cardium hians, Brocchi. — Id.
— *burdigalinum?*, Lamk. — Id.
Panopæa Menardi, Desh. — Id.
Balanus sulcatus, Brug. — Id.
Operculina complanata, Lamk. — Id.
Clypeaster altus, Lamk. — Id.

L'*Ostrea crassissima* a été retrouvée dans les marnes tertiaires moyennes du massif montagneux des Ouled Seliman, à 40 kilomètres E. de Sidi bel Abbès.

Il existe auprès d'Hadjar Roum, sur les bords de l'Isser, un petit bassin de lignites qui fait partie du terrain tertiaire moyen, et qui ne renferme que des coquilles d'eau douce et terrestres, telles que des Lymnées, des Planorbes et des Hélix. Ce bassin se trouve sur la zone de contact du terrain tertiaire moyen et du terrain néocomien.

6° *Terrain tertiaire supérieur.* — Le terrain tertiaire supérieur est très développé dans la subdivision d'Oran, où il constitue le fond du petit bassin du Sebkha d'Oran; il se compose, à sa partie supérieure, de couches de calcaire marin, qui fournissent à Oran d'excellentes pierres de construction et qui ont acquis une certaine célébrité par les débris de poissons qu'elles renferment. Ces couches reposent sur une épaisse formation argileuse que l'on exploite comme terre à brique dans le ravin de Ras el Aïn.

Voici les fossiles qui ont été recueillis aux environs d'Oran :

Turritella subangulata, Brocchi.
Ostrea cochlear, Poli.
— *foliacea*, Brocchi.
Pecten Jacobeus, Linnée.
— *nodosus*, Lamk.
Spondylus crassicosta, Lamk.
Arca diluvii, Lamk.
Nucula placentina, Lamk.
Panopæa Menardi, Desh.
Terebratula grandis, Blum.
Balanus sulcatus, Lamk.
— *tintinnabulum*, Linnée.

7° *Terrain quaternaire.* — Le terrain quaternaire est très développé dans la province d'Oran, où il recouvre indifféremment les terrains de tous les âges, mais principalement les plaines dues aux terrains tertiaires; il constitue tout le sol des hauts plateaux sur une surface immense; il commence d'ordinaire à la partie inférieure par un poudingue formé des débris des terrains antérieurs. Au-dessus, viennent des couches de calcaire, d'argile et de travertin. On remarque toujours dans ce dernier une prodigieuse quantité de débris végétaux dicotylédones.

Les belles carrières d'albâtre-calcaire de l'Isser sont ouvertes dans des travertins de la période quaternaire.

Les couches supérieures de calcaire et de travertin sont carac-

térisées partout par des coquilles terrestres (Hélix, Bulimes, Cyclostomes) et des coquilles fluviatiles (Mélanopsides). Toutes ces coquilles paraissent identiques avec celles qui vivent de nos jours. Sur le bord de la mer, les couches inférieures du terrain quaternaire renferment de nombreuses coquilles marines.

FAUNE DU TERRAIN QUATERNAIRE D'ORAN, RECUEILLIE DANS LES ESCARPEMENTS QUI LONGENT LA MER.

FAUNE MARINE.	*Haliotis tuberculata*, Linnée. *Ostrea Boblayei*, Desh. *Pectunculus insubricus*, Brocc. — *pilosus*, Linnée. *Pinna rudis*, Linnée. *Mytilus galloprovincialis*, Lamk. *Mactra triangula*, Brocc. *Venus gallina*, Linnée.
FAUNE TERRESTRE.	*Helix aspersa*, Linnée. *Bulimus decollatus*, Linnée.

8° *Terrain alluvien.* — Le terrain alluvien se présente avec assez de développement dans le fond des principales vallées, où il constitue d'excellentes terres de culture. On y trouve les coquilles terrestres qui vivent aujourd'hui à la surface du sol.

PROVINCE D'ALGER.

Il existe dans la province d'Alger des terrains d'origine sédimentaire et des terrains d'origine ignée. Ces derniers sont en général très peu développés, et, de même que dans la province d'Oran, ils ne forment que des îles très circonscrites au milieu des autres terrains qu'ils ont soulevés.

Les terrains d'origine sédimentaire reconnus jusqu'à ce jour sont les suivants :

1° Terrain de transition.
2° Terrain jurassique.
3° Terrain crétacé inférieur.
4° Terrain nummulitique.
5° Terrain tertiaire moyen.
6° Terrain tertiaire supérieur.
7° Terrain quaternaire.
8° Terrain alluvien.

1° *Terrain de transition.* — Le terrain de transition constitue le massif de la Bouzaréah, aux environs d'Alger. On n'y a pas encore découvert de fossiles. Aussi n'assignera-t-on pas la place réelle qu'il occupe dans la série des terrains de transition.

2° *Terrain jurassique.* — Le terrain jurassique paraît avoir acquis un grand développement dans la province d'Alger. Cependant, il est difficile aujourd'hui d'assigner exactement les limites de ce terrain, à cause de la rareté des fossiles dans les terrains secondaires de cette province. Tous ces terrains présentent des caractères minéralogiques semblables : ils se composent de marnes schisteuses grises, de calcaires gris compactes, très durs, et de quartzites gris généralement très durs. Ces diverses couches ont été violemment bouleversées, ce qui, joint à la rareté des fossiles, en rend l'étude très difficile. M. l'ingénieur Flajolot a trouvé dans l'Ouarencénis une Huître voisine des *Ostrea arcuata* et *cymbium*, sans qu'il soit possible de préciser exactement à laquelle des deux espèces on doit la rapporter, mais qui indique incontestablement la partie inférieure du terrain jurassique. On a remis à M. Ville un exemplaire de l'*Ammonites plicatilis*, Sowerby, fossile de l'étage oolithique moyen.

Le massif de l'Ouarencénis occupe une vaste surface dans la subdivision d'Orléansville. M. Ville n'a trouvé aucun fossile dans la partie qu'il a étudiée.

Le massif secondaire de Ténès est complétement isolé au milieu des terrains tertiaires, et n'a présenté jusqu'à ce jour aucun fossile. Ses caractères minéralogiques sont les mêmes que ceux du massif de l'Ouarencénis ; aussi peut-on le classer provisoirement dans le terrain jurassique.

3° *Terrain crétacé inférieur.* — Le terrain crétacé inférieur présente les mêmes caractères minéralogiques que le terrain jurassique, et paraît occuper une étendue plus considérable dans la province d'Alger. On y trouve quelques fossiles caractéristiques de la période crétacée inférieure.

Sur le revers N. de l'Atlas, auprès de Soumah, on a trouvé le fossile suivant :

Ostrea dichotoma, Bayle. — Craie chloritée.

Auprès des mines de Mouzaïa, on a trouvé les fossiles suivants :

Hippurites (espèce indéterminable). — Craie chloritée.
Belemnites (indéterminable). — Id.

Sur le Djebel Loha, aux environs de Médéah, on a trouvé les fossiles suivants :

Ammonites mamillatus, Schloth. — Gault.
— *inflatus*, Sow. — Id.

Auprès du rocher de Sel, sur la route de Boghar à El Aghouat, M. Renou (1) a trouvé les fossiles suivants :

Hemiaster Fourneli, Desh. — Craie chloritée.
Ammonites Fourneli, Bayle. — Id.
Belemnites semicanaliculatus??, Blainv. — Id.

Auprès de Sour Ghoslan (Aumale), à 120 kilomètres S. d'Alger, on a trouvé les fossiles suivants :

Galerites castanea, Lamk. — Craie chloritée.
Holaster (indét.). — Id.
Terebratula (indéterminable). — Id.
Belemnites (indéterminable). — Id.

4° *Terrain nummulitique.* — On a trouvé quelques débris de calcaire très compacte renfermant de petites Nummulites au-dessus des carrières de Ferouka, à 6 kilomètres E. de Blidah. Nous ne citerons ce terrain que pour mémoire, parce qu'il n'a pu être encore étudié avec soin dans la province d'Alger.

5° *Terrain tertiaire moyen.* — Le terrain tertiaire moyen est très développé dans la province d'Alger. Il a été observé à Orléansville, Milianah, Ténès, Mouzaïa-les-Mines, Aumale. Son étude présente un grand intérêt au point de vue industriel, parce que ce terrain renferme les principaux filons métallifères de la province. Ainsi, presque tous les affleurements des beaux filons cuprifères de Ténès se trouvent dans le terrain tertiaire moyen.

A Milianah et à Mouzaïa, les affleurements métallifères se montrent à la fois dans le terrain tertiaire moyen et dans le terrain crétacé inférieur.

Nous allons faire connaître les fossiles recueillis dans les localités énumérées ci-dessus.

---

(1) Nous devons à l'obligeance de M. Renou, qui vient de faire une exploration géologique dans les provinces d'Alger et de Constantine, la communication des roches et des fossiles du rocher de Sel et d'El Aghouat.

FAUNE DU TERRAIN TERTIAIRE MOYEN DU BASSIN D'ORLÉANSVILLE.

1° *Environs d'Orléansville.*

Strombus Bonelli, Deshayes. — Mollasse.
Ostrea tegulata, Munster. — Id.
Pecten burdigalensis, Lamk. — Id.
— *benedictus*, Lamk. — Id.
Pectunculus pilosus, Linnée.
— *insubricus*, Brocchi. — Id.
Cardita Jouanneti, Bastérot. — Id.
Cardium burdigalinum? Lamk. — Id.
— *echinatum*, Linnée. — Id.
Venus vetula, Bastérot. — Id.
— *Brocchii*, Desh. — Id.
— *umbonaria*, Lamk. — Id.
— *islandicoides*, Lamk. — Id.
— *affinis*, Duj. — Id.
Corbula striata, Walk. — Id.
Lutraria elliptica, Roissy. — Id.

2° *Oued Isly, à 15 kilomètres O. d'Orléansville.*

Ostrea crassissima, Lamk. — Mollasse.
Pecten burdigalensis, Lamk. — Id.
Operculina complanata, Lamk. — Id.
Clypeaster marginatus, Agass. — Id.

3° *Oued Fodda, à 30 kilomètres E. d'Orléansville.*

Ostrea tegulata, Munster. — Mollasse.
— *undata*, Lamk. — Id.
— *Deshayesi*, Mayer. — Id.
Pecten burdigalensis, Lamk. — Id.
Arca helvetica, Mayer. — Id.
Pectunculus insubricus, Brocchi. — Id.
Cardium echinatum, Linnée. — Id.
Venus Brocchii, Desh. — Id.
— *vetula*, Bast. — Id.
Lutraria elliptica, Roissy. — Id.
Balanus sulcatus, Brug. — Id.
Conoclypeus plagiostomus, Agass. — Id.

FAUNE DU TERRAIN TERTIAIRE MOYEN DE TÉNÈS.

Cerithium crassum, Duj. — Mollasse.
Ostrea crassissima, Lamk. — Id.
— *Boblayei*, Desh. — Id.

Pecten latissimus, Brocc. — Id.
Clypeaster marginatus, Agass. — Id.

FAUNE DU TERRAIN TERTIAIRE MOYEN DE MILIANAH.

Turritella turris, Bastér. — Mollasse.
Conus tarbellianus, Gratel. — Id.
Ostrea tegulata, Munster. — Id.
— *crassissima*, Lamk. — Id.
— *Boblayei*, Desh. — Id.
Anomia ephippium, Linnée. — Id.
Spondylus taurinus, Michelot. — Id.
Pinna Brocchii, Desh. — Id.
Venus islandicoides, Lamk. — Id.
Panopæa Menardi, Desh. — Id.
Teredo navalis, Linnée. — Id.

FAUNE DU TERRAIN TERTIAIRE MOYEN DE MOUZAÏA-LES-MINES.

Turritella cathedralis, Brong. — Mollasse.
Ostrea crassissima, Lamk. — Id.
— *Boblayei*, Desh. — Id.
Pecten palmatus, Lamk. — Id.
— *terebratuliformis*, Marcel de Serres. — Id.
— *burdigalensis*. Lamk. — Id.
Venus umbonaria, Lamk. — Id.
Panopæa Menardi, Desh. — Id.
Balanus sulcatus, Brug. — Id.
Conoclypeus plagiostomus, Agass. — Id.
Clypeaster scutellatus, Marcel de Serres. — Id.
Eupatagus elongatus, Agass. — Id.

FAUNE DU TERRAIN TERTIAIRE MOYEN DES GORGES DE L'HARRACH.

Turritella biplicata, Bronn. — Mollasse.
Conus Mercati, Brocchi. — Id.
Cassis saburon, Linnée. — Id.
Ostrea crassissima, Lamk. — Id.
— *undata*, Lamk. — Id.
Lucina columbella, Lamk. — Id.
Tellina planata, Linnée. — Id.
Panopæa Menardi, Desh. — Id.
Balanus sulcatus, Brug. — Id.

FAUNE MIOCÈNE D'EL AFFROUN, PARTIE OCCIDENTALE DE LA PLAINE DE LA METIDJA.

Turritella triplicata, Brocchi. — Mollasse.
Ostrea crassissima, Lamk. — Id.

6° *Terrain tertiaire supérieur.* — Le terrain tertiaire supérieur se présente principalement dans le Sahel d'Alger sur le bord de la mer, entre le Djebel Chenouha et l'embouchure de l'Oued Hamiz; il se compose, à la base, d'une épaisse formation de marnes argileuses grises, et, à la partie supérieure, d'une série de couches calcaires plus ou moins sableuses, d'un blanc jaunâtre. Voici les fossiles qui ont été recueillis à Douérah, sur les bords du Mazafran, sur les bords de l'Oued Nador, au col de Sidi Moussah, et sur le Djebel Chénouah. Nous les réunissons dans une même faune, parce qu'il y a continuité, d'un bout à l'autre, dans les couches tertiaires qui constituent le Sahel des environs d'Alger.

Turbo rugosus, Linnée. — Douérah, col de Sidi Moussah.
Solarium simplex, Bronn. — Sidi Moussah.
— (espèce nouvelle). — Djebel Chénouah.
Turritella Brocchii. — Oued Nador.
— *communis*, Risso. — Douérah, oued Nador.
— *vermicularis*, Brocchi. — Oued Nador, oued Mazafran.
— *triplicata*, Brocchi. — Oued Nador.
— *biplicata*, Bronn. — Oued Nador.
— *subangulata*, Brocchi. — Oued Mazafran.
— *Archimedis*, Brong. — Oued Nador, djebel Chénouah.
— *turris*, Bast.
Scalaria pseudo-scalaris, Brocchi. — Douérah.
Vermetus intortus, Linnée. — Sidi Moussah.
— *arenarius*, Linnée. — Douérah.
Murex horridus, Brocchi. — Sidi Moussah.
— *saxatile*, Brocchi. — Oued Nador.
— *brandaris*, Linnée. — Douérah.
— *conglobatus*, Michelot. — Oued Nador.
— *spinicosta*, Bronn. — Oued Nador.
Fusus fimbriatus, Brocchi. — Douérah.
— *clavatus*, Brocchi. — Oued Nador.
— *longirostris*, Brocchi. — Douérah, oued Mazafran.
— *corneus*, Linnée. — Oued Nador.
Pleurotoma dimidiata, Brocchi. — Sidi Moussah.
— *Lamarckii*, Bellardi. — Oued Mazafran, Douérah.
— *cataphracta*, Bellardi. — Oued Nador, Douérah.
— *turricula*, Brocchi. — Oued Nador, Douérah.
— *vulgatissima*, Grateloup. — Oued Nador.
— *interrupta*, Brocchi. — Oued Nador.
— *intorta*, Brocchi. — Oued Nador.
— *ramosa*, Bastérot. — Oued Nador.
— *intermedia*, Bronn. — Oued Nador.
Pyrula geometra, Sismonda. — Sidi Moussah.
Ranella lævigata, Martin. — Oued Nador.
Tritonium apenninicum, Sacy. — Oued Nador.

Tritonium corrugatum, Linnée. — Oued Nador.
Cerithium vulgatum, Brug. — Oued Mazafran.
Niso terebellum, Lamk. — Oued Nador.
Columbella nassoides, Bellardi. — Oued Mazafran.
— *subulata*, Bellardi. — Oued Nador.
Buccinum clathratum, Brocchi. — Sidi Moussah, Douérah.
— *conglobatum*, Brocchi. — Oued Nador.
— *prismaticum*, Brocchi. — Oued Nador, Douérah.
— *semistriatum*, Brocchi. — Oued Mazafran.
— *mutabile*, Brocchi. — Douérah.
— *polygonum*, Brocchi. — Djebel Chénouah, oued Nador.
— *serratum*, Brocchi. — Oued Mazafran.
— *obliquatum*, Brocchi. — Oued Nador.
Nassa Bonelli, Bellardi. — Douérah.
Cancellaria varicosa, Lamk. — Sidi Moussah.
— *cancellata*, Linnée. — Sidi Moussah.
Ringicula buccinea, Brocchi. — Oued Nador, Mazafran.
Conus striatus, Brocchi. — Douérah.
— *turricula*, Brocchi. — Douérah.
— *mediterraneus*, Brug. — Sidi Moussah.
— *antediluvianus*, Brug. — Sidi-Moussah.
— *striatus*, Lamk. Oued Nador.
Cassis saburon, Linnée. — Oued Nador.
— *variabilis*, Bellardi. — Sidi Moussah.
Chœnopus pes graculi, Bronn. — Oued Nador.
— *pes pelicani*, Brocchi. — Sidi Moussah.
Mitra striatula, Brocchi. — Oued Nador.
— *scrobiculata*, Brocchi. — Oued Nador.
— *pyramidella*, Brocchi. — Douérah.
Voluta Lamberti, Sowerby. — Douérah.
Natica helicina, Brocchi. — Oued Nador, oued Mazafran.
— *millepunctata*, Lamk. — Oued Nador, oued Mazafran.
— *crassa*, Nyst. — Douérah.
Crepidula unguiformis, Lamk. — Oued Nador.
Calyptrea chinesis, Linnée. — Douérah.
Fissurella cancellata, Lister. — Douérah, Sidi Moussah, oued Nador.
Dentalium entalis, Linnée. — Oued Nador.
— *sexangulare*, Lamk. — Mazafran, Douérah.
Ostrea foliacea, Brocchi. — Oued Nador.
— *cochlear*, Poli. — Douérah, oued Mazafran, Alger.
Anomia ephippium, Linnée. — Oued Mazafran, oued Nador, Douérah.
Pecten Jacobæus, Lamk. — Oued Nador, Crescia, Douérah.
— *opercularis*, Linnée. — Douérah.
— *scabrellus*, Lamk. — Douérah, oued Mazafran, Sidi Moussah.
— *flabelliformis*, Brocchi. — Oued Mazafran.
— *varius*, Linnée. — Douérah, oued Nador.

Pecten cristatus, Bronn. — Douérah, oued Nadôr.
— *pusio*, Linnée. — Douérah.
— *polymorphus*, Bronn. — Oued Nador.
Hinnites crispus, Brocchi.
Pectunculus insubricus, Brocchi. — Douérah.
— *inflatus*, Brocchi. — Douérah.
— *pilosus*, Linnée. — Douérah, Kouba.
Arca diluvii, Lamk. — Douérah, oued Nador, oued Mazafran.
— *pectinata*, Brocchi. — Oued Nador.
— *mytiloides*, Brocchi. — Sidi Moussah.
Nucula placentina, Lamk. — Oued Mazafran, oued Nador, Douérah.
— *nucleus*, Linnée. — Douérah.
— *nitida?*, Brocchi. — Oued Mazafran.
— *minuta*, Brocchi. — Douérah.
Modiola cerica, Bronn. — Douérah.
— *subcarinata*, Lamk. — Douérah, oued Nador.
Pinna Brocchii, d'Orbig. — Oued Nador.
Cama gryphoides, Brocchi. — Oued Nador, Douérah.
Cardita intermedia, Brocchi. — Oued Nador, Douérah.
— *antiquata*, Linnée. — Oued Nador.
— *rhomboidea*, Brocchi. — Douérah.
Isocardia cor, Linnée. — Oued Nador, Douérah.
Astarte incrassata, Brocchi. — Douérah, Sidi Moussah.
Cardium echinatum, Linnée. — Oued Nador.
— *cyprium*, Brocchi. — Douérah.
— *hians*, Brocchi. — Oued Nador.
Lucina Bronnii, Mayer. — Oued Mazafran.
Venus multilamella, Lamk. — Douérah, oued Nador.
— *umbonaria*, Lamk. — Oued Nador.
— *Brocchii*, Desh. — Sidi Moussah, oued Mazafran.
— *coturnix*, Dujard. — Sidi Moussah.
Tellina elliptica, Brocchi. — Oued Nador.
Mactra triangula, Brocchi. — Kouba.
Corbula striata, Walker. — Sidi Moussah, Douérah, oued Mazafran.
Psammobia incarnata, Linnée. — Oued Nador.
Solen marginatus, Pulteny. — Kouba.
Solecurtus coarctatus, Brocchi. — Douérah, oued Nador.
Panopæa Faujasii, Ménard. — Kouba.
Terebratula grandis, Blumenb. — Oued Nador, Douérah.
Balanus tintinnabulum, Linnée. — Douérah.
— *sulcatus*, Brug. — Oued Nador, Douérah.
Ceratotrochus duodecim-costatus, Milne Edwards. — Oued Mazafran, Douérah, Sidi Moussah.
Flabellum avicula, Michelin. — Douérah.
— *Michelini*, Haime et Milne Edwards. — Douérah.
Lunulites conica, Defrance. — Douérah.

Le terrain tertiaire supérieur paraît exister en quelques points de la lisière S. de la plaine de la Métidja. A Amroussa, entre Blidah et l'Oued Harrach, on a trouvé les fossiles suivants :

Dentalium entalis, Linnée.
Pecten Jacobeus, Linnée.

Entre Orléansville et Ténès, le terrain tertiaire supérieur se trouve au-dessus du terrain supérieur moyen Il est caractérisé par les fossiles suivants :

Turritella subangulata, Brocchi.
Buccinum Ascaniax, Brug.
— *prismaticum*, Brocchi.
— *mutabile*, Linnée.
— *semistriatum*, Brocchi.
Natica helicina, Brocchi.
Dentalium sexangulum, Gmelin.
Venus gallina, Linnée.
Corbula striata, Walker.

Le terrain tertiaire supérieur existe le long de la rive droite du Chélif entre Orléansville et l'embouchure du Chélif, auprès du télégraphe des Beni Zeroual ; il est caractérisé par les fossiles suivants :

Turritella vermicularis, Brocchi.
Ostrea foliosa, Brocchi.
Pecten flabelliformis, Brocchi.
— *varius*, Linnée.
— *scabrellus*, Lamk.
Arca diluvii, Lamk.
— *turonica*, Dujard.
Modiola subcarinata, Lamk.

7° *Terrain quaternaire.* — Le terrain quaternaire se présente dans la province d'Alger le long du littoral et dans l'intérieur des terres, Il recouvre, sur une épaisseur inconnue, le sol des vastes plaines de la Métidja, d'Orléansville, de Milianah. A Ténès, sur le bord de la mer, il a une épaisseur de 8 à 10 mètres.

Il se compose, à la base, d'un poudingue grossier marin, et, à la partie supérieure, de grès calcaire passant parfois à l'état de calcaire d'eau douce. On a recueilli dans ce terrain les fossiles suivants :

Helix.
Patella vulgata, Linnée.

Pecten scabrellus, Lamk.
Cardium echinatum, Linnée.
Trous de coquilles perforantes.

Ce terrain se retrouve sur le bord de la mer aux environs l'Alger; il renferme un grand nombre d'Hélix auprès de Fouka.

8° *Terrain alluvien.* — Le terrain alluvien se présente dans toutes es vallées et donne d'excellentes terres végétales. On y trouve des Hélix, des Bulimes et des Cyclostomes identiques avec ceux qui vivent de nos jours.

On a trouvé dans les alluvions de l'oued Djer une vertèbre cervicale de Baleine, remarquable par ses grandes dimensions. Le trou de la moelle épinière a la forme d'une ellipse dont le grand axe a 22cent.,50 de longueur, et le petit axe 12cent.,50.

La distance qui sépare les extrémités libres des deux apophyses transverses est de 70 centimètres, et celle qui sépare l'extrémité de l'apophyse épineuse du bord inférieur du corps de la vertèbre est de 75 centimètres.

Cette vertèbre est multiple et provient de la soudure des cinq dernières vertèbres cervicales de la Baleine.

M. Bayle, à la suite de cette communication, présente les observations suivantes :

Au nombre des terrains dont l'existence, dans les provinces d'Oran et d'Alger, nous a été révélée par l'examen des fossiles découverts par M. Ville, se trouve le terrain jurassique. Déjà M. Renou, dans son grand travail sur la géologie de l'Algérie, avait indiqué, aux environs de Bougie et dans la province de Constantine, des couches jurrassiques, et, moi-même, j'avais été conduit à admettre l'existence de ce terrain aux environs de Mezab-el-Messaï (au S. de Constantine), d'après une espèce de Plicatule (*Plicatula pectinoides*, Lamk.) que M. Fournel avait recueillie en ce point. Depuis cette époque, le terrain jurassique a été retrouvé dans un grand nombre de points de la province de Constantine, par exemple, au Sidi-Cheikh-ben-Roho, au Filfilah, au Sidi-Rgheiss; et M. Coquand, à qui cette dernière découverte est due, a reconnu dans ces points depuis le lias jusqu'à l'étage oolithique moyen. Les couches jurassiques fossilifères observées par M. Ville dans les provinces d'Oran et d'Alger se rapportent exclusivement à l'étage des marnes à Bélemnites (horizon de l'*Ammonites bifrons*, Brug.) et à celui de l'oolithe inférieure. Il est

intéressant de faire remarquer qu'à Rouban, sur la frontière du Maroc, à un calcaire marneux, renfermant l'*Ammonites heterophyllus*, succède immédiatement une assise d'oolithe ferrugineuse, avec *Ammonites Humphryesianus*, *Brongniarti* et *cycloides*; et que cette coupe est absolument identique avec celle des carrières des Moutiers (Calvados); ainsi, sur la frontière du Maroc et dans le Calvados, les mêmes Ammonites se rencontrent dans des assises qui offrent entre elles la même relation stratigraphique.

L'étage oolithique moyen existe cependant dans l'Ouarencénis, où il nous a été révélé par la présence de l'*Ammonites plicatilis*, Sow.; l'espèce examinée provenait d'un calcaire rouge rappelant d'une manière frappante les calcaires rouges de même âge qui se rencontrent en plusieurs points du nord de l'Italie.

M. Coquand avait aussi découvert, dans la province de Constantine, le terrain néocomien (étage des *Belemnites latus*, Blainv. et *dilatatus*, Blainv.), ainsi que le gault. Dans les environs de Tlemcen, ce même terrain, caractérisé par les mêmes espèces de Bélemnites et par un grand nombre d'autres fossiles (*Nautilus pseudo-elegans*, *Natica prælonga*, *Ostrea Couloni* et *macroptera*, etc., etc.), a été retrouvé dans les environs de *Tlemsen* (province d'Oran). Le gault, caractérisé par l'*Ammonites inflatus*, Sow. et l'*A. mamillatus*, Schloth., se rencontre aussi aux environs de Médéah; mais jusqu'à présent, dans les provinces d'Alger et d'Oran, aucune assise ne peut être rapportée avec certitude à la craie blanche.

Les terrains tertiaires acquièrent en Algérie un très grand développement; le plus inférieur, le terrain nummulitique, a été trouvé en plusieurs points des trois provinces, mais c'est le terrain tertiaire moyen qui offre la plus grande étendue; il est remarquable pas ses nombreux fossiles et par l'abondance de l'*Ostrea crassissima* (Lamk.) qui le caractérise dans les trois provinces. Le terrain tertiaire supérieur offre tous les caractères paléontologiques des sables marins de l'Astésan; il renferme la plupart des fossiles que ce terrain recèle en Italie.

M. Bayle fait remarquer à la Société combien il est intéressant de voir se vérifier, en Algérie, les lois paléontologiques que l'étude des terrains de l'Europe a révélées aux géologues. En Afrique, comme en France, en Espagne et en Italie, certaines espèces se rencontrent au même niveau, et bien qu'elles soient, dans chaque contrée particulière, accompagnées d'espèces diffé-

rentes, leur contemporanéité d'existence n'en est pas moins incontestable. C'est ainsi qu'en Afrique, de même qu'en Angleterre, en France, en Espagne, l'étage des marnes à Bélemnites est caractérisé par les *Ammonites heterophyllus*, Sow., *bifrons*, Brug., *Spirifer rostratus*, Schloth., *Terebratula serrata*, Sow.; l'étage oolithique moyen, par l'*Ammonites plicatilis*, Sow.; le terrain néocomien, par les *Belemnites latus* et *dilatatus*, *Ostrea Couloni*, Defr., *Ostrea macroptera*, Sow., *Toxaster complanatus*, Ag.; et le gault, par les *Ammonites mamillatus*, Schloth. et *inflatus*, Sow.; etc. M. Bayle se félicite d'avoir eu l'occasion de contribuer pour sa part à la classification des terrains sédimentaires de l'Algérie, par l'étude qu'il a été assez heureux de faire des nombreux fossiles recueillis en Afrique par MM. les ingénieurs des mines Fournel, Ville, Dubocq et Flajolot.

M. Nérée Boubée fait la communication suivante :

Quelques observations sur les dépôts et les phénomènes diluviens, étudiés au point de vue agricole et philosophique, par M. Nérée Boubée.

Plusieurs savants, parmi lesquels on compte quelques géologues dont l'opinion est toujours d'un très grand poids dans la science, repoussent, sinon la possibilité, du moins la réalité d'un *déluge universel;* mais d'un autre côté, beaucoup de géologues ont admis comme parfaitement établi que la terre a réellement subi une ou même plusieurs catastrophes de ce genre, et moi-même je pourrais rappeler que j'ai présenté, dans mon *Manuel de géologie* (page 39 à 60), une démonstration que je crois rigoureuse de la réalité d'une irruption générale des eaux sur le globe, catastrophe que j'ai nommée le *déluge géologique*, pour la distinguer de celle dont parle la Bible et qui paraît être plus récente.

Je me bornerai donc à rappeler que, dans cette démonstration, je crois avoir prouvé la nécessité de rattacher à une même cause, à une même date et à un même fait, soit l'apparition des aérolithes, soit la dispersion de ces dépôts diluviens à blocs erratiques si caractéristiques que l'on trouve sur tout le globe, à la surface du sol, et dont la position constatée est par-dessus les terrains tertiaires supérieurs, particulièrement sur les plateaux élevés, inaccessibles aux plus grands débordements de l'époque actuelle; soit la dispa-

rition subite de plusieurs grandes races de quadrupèdes, trop fortement constituées pour avoir pu s'éteindre en même temps par les causes ordinaires de dépérissement insensible ; soit enfin le creusement des grandes vallées que j'ai montrées orientées, pour le plus grand nombre, dans une même direction, *sud-est nord-ouest ;* et que j'ai démontré, en second lieu, qu'on ne saurait expliquer tous ces grands phénomènes simultanés que par une irruption violente et générale des eaux sur tout le globe, déterminée par un temps d'arrêt ou par un ralentissement momentané dans la rotation diurne de la terre, à la suite du choc d'un astre qui se serait brisé contre elle.

Ce que j'ai à dire maintenant sur l'utilité, sur la nécessité, sur le but éminemment providentiel de ce grand cataclysme, pourra être comme le complément et comme la contre-épreuve philosophique de ma première démonstration ; car, après avoir déroulé toutes les preuves géologiques et matérielles du déluge, on pourra ajouter cet argument philosophique non moins péremptoire : le déluge a réellement eu lieu, car il était nécessaire et indispensable qu'il se produisît.

Et en effet, il me semble qu'on a bien mal compris et bien mal apprécié jusqu'ici ce phénomène diluvien, en ne le considérant que comme un cataclysme épouvantable, comme une grande œuvre d'extermination et de châtiment, sans rechercher à quoi il a pu être utile, en quoi il était nécessaire, dans l'ordre de l'économie générale du globe.

Pour moi, je crois et je vais essayer de montrer que le phénomène diluvien était nécessaire à la bonne installation de l'homme sur la terre, et qu'il était le moyen le plus simple que Dieu pût employer pour féconder toute la surface du globe à la fois, alors qu'une grande partie de cette surface était en effet couverte de terres infertiles.

Je crois que le déluge universel, loin d'avoir été un grand acte d'extermination, a été, par-dessus tout, un moyen de perfectionnement et comme le dernier coup de ciseau donné à la terre par son Créateur.

Je crois qu'il faut voir avant tout, dans le déluge universel, le même phénomène de l'inondation fécondante du Nil, développé sur la plus vaste échelle, appliqué à toute la terre à la fois, au moment où elle allait être livrée à l'homme et à cette myriade de races nouvelles, animales et végétales, contemporaines de l'homme et enchaînées à son existence.

Je crois que ce cataclysme avait aussi pour but de laisser à

l'homme un grand enseignement, en lui montrant que partout où il rencontrerait dès terres épuisées ou naturellement infertiles, même hors de la portée des voies ordinaires d'irrigation et de transport, il aurait un moyen facile de les raviver et de les féconder en amenant sur ces terres les amendements naturels que fournissent les matières minérales extraites du sol.

Enfin, je ne ferai pas difficulté de dire que c'est précisément l'étude des dépôts diluviens qui m'a fourni l'idée mère, le point de départ et le principe justificatif de la *géologie agricole*, cette science nouvelle que je m'efforce de constituer et de populariser.

Qu'il me soit permis d'exposer brièvement ici l'enchaînement de mes vues sur ce sujet.

Le globe terrestre, déjà très ancien, avait été peuplé plusieurs fois de races animales et végétales, renouvelées à chacune des époques successives que nous fait connaître la géologie.

Par l'effet des phénomènes plutoniques de toute espèce et des actions météorologiques incessantes, la surface de la terre était déjà très mouvementée, condition nécessaire pour qu'elle pût se couvrir des diverses tribus de plantes et d'animaux qu'elle avait à nourrir.

De grands gisements de marnes, d'argiles, de calcaires, de grès divers et de toutes sortes de roches ayant chacune leur destination et leur utilité, avaient été successivement produits, dans les mers et dans les lacs, à chacune des époques géologiques ; et les soulèvements, également survenus à chaque époque, ainsi que l'a si parfaitement démontré M. Élie de Beaumont, avaient émergé ces dépôts indispensables et les avaient portés à des hauteurs diverses à la surface du sol primordial, de manière que les eaux pussent les entraîner et les déposer au loin sur les terres végétales.

D'un autre côté, ces mêmes soulèvements successifs, qu'il serait aussi très intéressant d'envisager au point de vue de leur utilité, ayant disloqué et retourné en quelque sorte les masses granitiques et les terrains anciens, avaient ainsi élevé jusqu'à la surface du sol une partie des richesses minérales si diverses que les terrains recèlent presque seuls, et avaient mis à la portée des animaux et des plantes une foule de substances nécessaires, qui fussent restées éternellement et inutilement enfouies à des profondeurs inaccessibles sous la terre et sous les eaux.

De plus, ces nombreux soulèvements avaient ridé et accidenté toute la surface du globe, de manière à faire disparaître successivement une grande partie des lacs anciens et de ces nombreux marécages qui en eussent rendu l'habitation impossible aux

grandes races destinées à peupler l'univers, et de manière à constituer des mers plus vastes, plus profondes, des cours d'eau plus longs, plus importants, conditions également essentielles aux destinées de la race humaine.

Sans m'étendre plus longtemps sur cet aperçu, que j'ai d'ailleurs présenté plus complétement dans mon *Tableau de l'état du globe à ses différents âges*, je crois avoir montré comment la surface du globe terrestre, ainsi enrichie, épurée et successivement améliorée, avait pu, dès l'époque tertiaire, recevoir et nourrir toute une série animale nouvelle, et la plus importante, celle des quadrupèdes, comprenant des races gigantesques.

On voit aussi comment, à la même époque, et grâce à tout un ensemble meilleur des conditions physiques du sol, de l'atmosphère et des eaux, les autres races d'animaux avaient pu se multiplier aussi bien qu'un grand nombre d'espèces végétales.

Mais dans cet état, la terre était-elle encore assez assainie, assez mouvementée, assez longuement et largement sillonnée, assez riche à sa surface en matières minérales de toute espèce, assez fertile sur tous les points, pour recevoir la race humaine et toutes les races enchaînées à son existence, pour fournir à tous les besoins de l'homme, à son activité, à ses industries, etc.?

Je ne puis le penser; mais dans tous les cas, il ne fallut au grand ordonnateur de toutes choses qu'un trait de sa puissance pour transformer en quelques jours la surface du globe, et pour la mettre dans les conditions nécessaires à l'établissement et au libre développement de la race humaine.

Comment le déluge a été produit.

Que l'un des mille corps célestes qui se croisent dans l'espace avec la terre vienne à se choquer contre elle, et le résultat voulu sera obtenu tout entier.

Et en effet, notre globe qui marche dans l'espace avec une vitesse de sept lieues par minute à l'équateur, est subitement arrêté et retourné par ce choc. La terre s'arrêtant ou du moins éprouvant un ralentissement et une déviation dans son mouvement (1), tout ce qui n'est pas fixé au sol, continue à marcher autour d'elle avec la même vitesse de sept lieues par minute et dans la direction antérieure; les eaux des mers, des lacs, des

(1) M. de Boucheporn, ingénieur en chef des mines, a aussi admis, *longtemps après* la publication de mon *Manuel de géologie*, plusieurs

fleuves, s'élancent en masse, à l'instant même, courent et tourbillonnent sur les continents, franchissant tumultueusement les chaînes de montagnes qu'elles battent en brèche et qu'elles déchirent violemment, emportant leurs débris, entraînant des quartiers de roches et les dispersant au loin, pêle-mêle, sur tout le globe.

En même temps que ces eaux fougueuses déchiraient les chaînes de montagnes, qu'elles les divisaient en de nombreux massifs, qu'elles les sillonnaient de ravins et de vallons, qu'elles trituraient et enlevaient leurs roches jusqu'à de grandes profondeurs, dessinant ainsi mille sommets aigus dans une chaîne qui n'était guère qu'une grande ride ou un gros bourrelet à la surface du sol; en même temps, ces même eaux, poursuivant leur marche impétueuse, traçaient au milieu des plaines de longues et larges vallées, et déposaient sur toute la surface du globe les détritus de ces montagnes et de ces vallées.

Enfin, ces eaux, dont la masse et la vitesse étaient telles que rien ne pouvait ni s'opposer ni se soustraire à leur envahissement, purent détruire en effet le plus grand nombre des plantes et des animaux existants, et particulièrement les grandes races qui régnaient sur la terre pendant l'époque tertiaire, mais dont la destinée était de céder leur règne à la race humaine et aux races moins redoutables et surtout moins dépensières qui devaient accompagner l'homme sur le globe terrestre.

J'ai déjà dit que cette irruption violente et générale des eaux est pour moi un fait incontestable, que l'on retrouve écrit sur toute la terre en caractères ineffaçables, et dont j'ai donné depuis longtemps une démonstration complète et toute géologique.

Il me reste, pour avoir atteint mon but, à démontrer que ce déluge tout providentiel était nécessaire pour achever, à l'égard de l'homme, l'œuvre admirable de la création.

Voici donc quels furent, selon moi, les bienfaits du déluge à l'égard de la race humaine.

Effets utiles du déluge.

Une grande partie des lacs et marécages qui couvraient encore de vastes contrées furent comblés ou entraînés par les eaux; dès

---

chocs planétaires semblables et changements analogues dans l'orientation de la terre, pour expliquer certaines conditions des soulèvements des chaînes de montagnes aux diverses époques géologiques.

ce moment ces contrées se trouvèrent donc assainies, habitables et cultivables.

En même temps, ces longues et larges vallées, ouvertes sur tous les continents, étaient pour les peuples naissants un bienfait inappréciable, car elles leur indiquaient et leur rendaient faciles les grandes communications, elles leur offraient de vastes terrains déblayés, propres à la culture et à l'établissement des villes qui se trouvaient ainsi reliées entre elles par de grands fleuves, canaux, tous établis jusqu'à la mer et permettant les voyages et les transports les plus lointains.

J'ai rappelé qu'en général il n'y avait jusqu'alors à la surface du globe que de petites vallées peu étendues et un grand nombre de lacs, de marais et de petites mers intérieures. Mais, après le déluge, les mers moins nombreuses sont devenues plus vastes, et les vallées, beaucoup plus étendues en longueur et en largeur, ont pu grouper de nombreux cours d'eau et former ainsi ces larges fleuves si utiles qui les arrosent maintenant.

D'un autre côté, les terres végétales qui couvraient le globe avant le déluge étaient pour la plupart complétement infertiles, les unes, épuisées par une végétation de plusieurs siècles, produite sans restitution équivalente, les autres, improductives depuis leur origine, n'étant formées que de détritus de roches trop simples pour avoir pu donner naissance à des terres fertiles.

A de rares exceptions près, il ne pouvait y avoir, on le voit, de terres fertiles que parmi les dernières, formées à la suite des soulèvements récents, et parmi celles que pouvaient féconder les débordements des rivières ou les débris entraînés par les torrents, par les pluies, etc.

Avant le déluge la terre était couverte de terres généralement infertiles.

Au reste, il est facile de se convaincre de ce fait essentiel, que notre globe, *avant le déluge*, était en grande partie couvert de *terres infertiles*, et que même ces terres antédiluviennes avaient perdu depuis très longtemps leur fertilité primitive. Il suffit pour cela d'observer et de comparer les productions végétales anciennes.

Les premières terres furent tout naturellement produites par la décomposition lente et superficielle des roches des terrains cristallins, à l'époque de l'apparition du règne végétal, pendant que se formaient les divers étages des terrains paléozoïques.

Ces terres, entièrement vierges, furent extrêmement fertiles,

comme le constatent les nombreux et riches dépôts anthraciteux et houillers de cette époque, et cette fertilité des premières terres est d'autant plus remarquable qu'il n'y avait alors dans le sol aucun engrais quelconque, aucune matière azotée, animale ni végétale ; la végétation si luxuriante de cette époque puisait évidemment tous ses éléments de nutrition et de vie dans le sol minéral, dans l'air et dans l'eau.

Pendant l'époque triasique, la végétation fut moins abondante, car les dépôts charbonneux de cette époque sont moins riches.

Pendant la longue période des terrains secondaires, oolithiques et crayeux, la végétation fut infiniment réduite, car l'on ne trouve dans ces terrains que fort peu de dépôts charbonneux de quelque importance.

Vient ensuite l'époque tertiaire, à laquelle correspondent de grands soulèvements, et, par suite, quelques améliorations de la surface que j'ai indiquées; aussi trouve-t-on dans le terrain tertiaire quelques dépôts ligniteux plus nombreux et plus abondants, mais qui sont si peu de chose à côté des dépôts houillers, qu'ils nous donnent la preuve évidente que la plus grande partie du sol demeurait couverte de terres infertiles, que rien d'ailleurs n'avait pu féconder.

Mais grâce au déluge universel, des débris de roche de toute espèce ont été transportés sur toutes ces terres et les ont complétement transformées.

Le déluge a donc été, comme je l'ai dit, une grande inondation fécondante, un amendement général de toute la surface du globe.

M'objectera-t-on l'infertilité actuelle de la plupart des terrains diluviens ; je répondrai sans peine à cette objection.

Si l'on rencontre maintenant beaucoup de sols diluviens infertiles, on reconnaît aussi sans peine que ces sols sont complétement épuisés. On voit qu'il n'y reste que des sables et des galets quartzeux ; que tous les débris de roches calcaires, feldspathiques, talqueuses, magnésiennes, amphiboleuses, etc., qui avaient été déposées pêle-mêle avec eux par les courants diluviens, ont disparu. C'est qu'en effet ces roches, toutes altérables et décomposables, excepté les quartz, n'entretiennent la fertilité du sol qu'à la faveur de leur décomposition et de leur destruction lente comme la flamme de la bougie ne se soutient que par la fusion et la combustion insensible de la cire.

Or le déluge est déjà loin de nous. Depuis cette époque, les éléments destructibles des dépôts diluviens ont été décomposés et détruits peu à peu, surtout dans les parties meubles et perméables

du sol. Ils ont soutenu la fertilité du terrain pendant toute leur durée, cent ans, deux cents ans, mille ans peut-être; mais parvenus au terme de leur destruction, et lorsque, absorbés par les plantes successives ou entraînés par les eaux, il n'est rien resté de leurs principes essentiels à la végétation, la terre s'est trouvée n'être plus qu'un sable quartzeux ou une poudre siliceuse, nécessairement infertile et cultivable seulement à force d'engrais.

Au reste, c'est surtout par l'étude des dépôts diluviens considérés dans leurs différents états, les uns encore très fertiles, d'autres beaucoup moins, d'autres enfin complétement épuisés et improductifs, que j'espère rendre plausibles et pratiques les divers principes sur lesquels j'appuie la classification et l'amendement des terres, l'objet spécial de mes recherches depuis plusieurs années, et que je me propose de soumettre également un peu plus tard à la Société.

Aujourd'hui je n'avais d'autre but que de mettre en évidence les améliorations apportées par le déluge à la surface du globe.

Mais il en est encore une que je dois faire remarquer en terminant.

Utilité du déluge au point de vue métallurgique.

Divers métaux utiles ou précieux, l'or, le platine, l'étain, aussi bien qu'un grand nombre de pierres rares et utiles à divers degrés, le diamant, le rubis, le saphir, divers jaspes, etc., n'existent, dans la nature, que disséminés et cachés en très petite proportion dans les roches et filons des terrains les plus anciens, et encore dans des conditions d'extraction si difficiles, que l'homme fût resté pendant des siècles presque absolument privé de leur emploi.

Grâce au déluge, il n'en a pas été ainsi; car dans cette immense trituration de roches et de montagnes ces minéraux ont été dégagés de leur roche en quantité considérable et ensuite providentiellement rassemblés et rapprochés, en raison de leur pesanteur spécifique, dans certains espaces peu étendus, au pied des chaînes de montagnes, sur des points où, par l'effet d'une pente du sol beaucoup moindre, l'eau perdait de sa vitesse et de sa puissance d'entraînement.

Ainsi, pendant que les eaux diluviennes accomplissent les travaux agricoles les plus difficiles et les plus dispendieux, l'amendement des terres et l'assainissement du sol, elles se chargent aussi, en vue des besoins de l'homme, des travaux métallurgiques les plus longs, les plus pénibles, de ceux qui le plus souvent sont

ruineux. Elles arrachent ces minéraux précieux des entrailles du sol, elles les dépouillent de leur gangue et les rassemblent dans certains cantonnements choisis, où l'homme pourra les retrouver avec certitude et les recueillir avec facilité. En termes de mineur, l'eau diluvienne a fait tous les travaux de foncement, d'abattage, d'extraction, de triage, de bocardage et de lavage.

Bien plus encore, en creusant le sol, en déchirant et ravinant les montagnes, l'eau diluvienne a mis à nu une infinité de filons et de gîtes de toute espèce, qui étaient cachés et perdus dans les profondeurs du sol, et dont l'extraction eût exigé, dans tous les cas, de tels travaux, pour le creusement des puits, pour l'aérage, pour l'épuisement des eaux, etc., qu'elle eût été très souvent impossible ou ruineuse. Tandis que, par le fait de l'érosion diluvienne, les mêmes gîtes se montrent aujourd'hui sur le flanc des montagnes; il suffit, pour les exploiter, de galeries peu inclinées, qui servent à la fois à l'abattage, au roulement du minerai, à l'aérage, à l'écoulement des eaux, etc., ce qui réduit de plus de moitié les frais et les difficultés d'extraction.

On le voit, le déluge résultant d'une irruption des eaux, violente et simultanée sur tout le globe, était, comme je l'ai dit, le moyen le plus simple, le plus puissant, le plus prompt, pour approprier la surface du globe aux besoins de la race humaine.

Il appartenait à la géologie agricole de réhabiliter aux yeux des hommes ce grand acte de la providence, fort mal compris, fort mal apprécié jusqu'ici; et j'ajouterai que rien ne s'oppose à ce qu'on admette que le globe ait subi plusieurs de ces irruptions des eaux plus ou moins générales, ou plus ou moins locales, ainsi que l'admet M. Élie de Beaumont, à la suite du soulèvement des grandes chaînes de montagnes. Toutefois, il n'est aucune de ces irruptions diluviales qui paraisse avoir été aussi intense que celle dont je viens de parler, et qui ait laissé à la surface du globe des traces aussi largement et aussi profondément empreintes jusque sur les points qui auraient pu être regardés comme inaccessibles aux eaux terrestres.

M. Constant Prévost demande à M. Boubée s'il a des preuves suffisantes pour prétendre que le déluge géologique dont il a parlé a été dû au choc d'une comète.

M. Boubée répond que si les dislocations diluviennes n'avaient point été dues au choc d'une comète, mais au débordement des mers, les vallées d'érosion partiraient du bord des

océans pour se répandre dans l'intérieur des continents; or cette disposition n'existe point à la surface de la terre, car les vallées sont en général dirigées du S.-E. au N.-O.

M. Radiguel nie que toutes les vallées d'érosion soient dirigées dans le même sens, c'est-à-dire du S.-E. au N.-O.; les vallées courent au contraire dans tous les sens; elles varient en même temps que la direction des chaînes de montagnes.

M. Boubée répond qu'il suffit de jeter les yeux sur une carte pour constater qu'un grand nombre de vallées d'érosion sont dirigées vers le N.-O.; il cite plusieurs vallées courant du S.-E. au N.-O.

M. Albert Gaudry, secrétaire, présente la note suivante de M. Clément Mullet :

Documents historiques et géologiques sur le lac d'Albano, par M. J.-J. Clément-Mullet.

C'est avec raison qu'on classe parmi les volcans modernes celui d'Albano, aujourd'hui éteint et remplacé par un lac dont les bords et les alentours rappellent parfaitement les dispositions cratériformes; car, si aujourd'hui ce volcan est à l'état de repos, l'histoire nous a conservé le souvenir des dernières éruptions.

En effet, nous lisons dans Tite-Live deux passages que les critiques les plus éclairés et les observateurs les plus judicieux n'ont pas hésité d'expliquer par des phénomènes volcaniques. Ces deux passages disent que, sous Tullus Hostilius, troisième roi de Rome, c'est-à-dire cent ans après la fondation de cette ville, et plus tard pendant la seconde guerre punique, c'est-à-dire l'an de Rome 542, on vit au Mont-Albano tomber une pluie de pierres, sans interruption pendant deux jours. Tullus Hostilius avait envoyé pour examiner de près le phénomène.

Bien qu'au premier coup d'œil l'histoire parle seulement d'aérolithes, cependant la fréquence et la durée de la chute de ces corps graves a conduit les commentateurs et les savants à rapporter ces deux faits à des éruptions volcaniques. C'est l'opinion du savant Heyne, (Opusc. Acad., t. III. p. 260) : après avoir rapporté les deux passages de Tite-Live, il ajoute « si les explorateurs » envoyés par Tullus Hostilius avaient osé s'approcher de plus » près, ils auraient vu la pierre poussée du sein de la montagne » par la force de la flamme; c'est pourquoi le lac Albano est

» considéré maintenant comme le cratère d'un ancien volcan. » M. de Humboldt, dont l'opinion est si grave dans une question de cette nature, n'a pas hésité à professer la même opinion dans son *Voyage aux régions équinoxiales* (t. I, p. 394, édit. in-4°).

S'il était encore permis de croire aux éruptions aqueuses, les témoignages des mêmes auteurs nous y autoriseraient, car on a vu quelquefois les eaux s'élever, déborder et s'épancher en abondance. Deux faits de cette nature sont cités par les historiens qui ont écrit sur l'histoire romaine. Ainsi, Denys d'Halicarnasse et Aurélius Victor indiquent sous Allodius ou Aremulus, roi d'Albe la Longue, une première crue d'eau, par suite de laquelle ce prince fut englouti. Une seconde est rapportée par Tite-Live, comme ayant eu lieu vers l'an de Rome 356, par conséquent, entre les deux éjections de pierres citées par le même écrivain; d'où il résulte cette conséquence, qu'à cette époque, c'est-à-dire cent quatre-vingt-six ans après la dernière éruption citée, le cratère du volcan d'Albano était déjà rempli d'eau et formait un lac.

M. Ponzi rappelle, *Bull.*, t. VII, 2e sér., p. 462, que l'élévation du niveau d'eau qui eut lieu pendant le siége de Véies amena la nécessité de creuser un canal de décharge, pour régler à l'avenir ce niveau et empêcher les inondations, pendant le siége de Véies en 356 (1).

J'ajouterai à ce qui précède que moi-même, en visitant le lac Albano, et en examinant la disposition de la dernière coulée, j'ai cru remarquer, à son point de contact avec la roche qui la supporte, des caractères qui sembleraient faire croire qu'elle a pu être un composé de cendres volcaniques trempé d'eau s'épanchant à l'état pâteux et non de lave brûlante, puisqu'on voit encore l'herbe qui couvrait la surface sur laquelle l'épanchement s'est fait, enveloppée dans la matière terreuse, fortement desséchée et non brûlée. Puisque le cratère du volcan était rempli d'eau, comme nous venons de le voir, il ne serait donc point étonnant que, dans l'éruption, une partie des matières, les premières poussées au dehors, fussent boueuses; on pourrait plutôt être surpris du contraire.

M. Daubeny en parlant dans son livre sur les volcans de celui d'Albano, après avoir indiqué les divers documents historiques, ajoute : « s'il est possible de les rejeter comme fabuleux, puis- » qu'ils ne sont appuyés sur aucun autre témoignage, cependant

(1) Je rapporte cette date pour rectifier une erreur typographique qui s'est glissée dans le *Bulletin*, où on lit 336.

» ils peuvent suffire pour établir que le volcan d'Albano est com-
» parativement moderne, quand on examine la structure physi-
» que du lac lui-même. » Il est facile de répondre à cette demi-concession faite par M. Daubeny, que, s'il y a quelque chose qu'on doive regarder ici comme fabuleux, ce sont les accessoires groupés autour du fait principal, car le fond des choses est établi par autant de documents historiques qu'il soit possible de le désirer, puisque nous trouvons trois auteurs d'accord et bien unanimes dans leur récit.

Le secrétaire présente la note suivante de M. Delbos :

Observations sur un mémoire de MM. Crouzet et de Freycinet, relatif à la géologie du bassin de l'Adour, par M. J. Delbos.

Le dernier numéro des *Annales des Mines* (5e série, t. IV, 6e livraison), paru en mai 1854, contient un Mémoire intitulé : *Étude géologique sur le bassin de l'Adour*, par MM. Crouzet et de Freycinet. Comme je possède un manuscrit complétement rédigé, et qui sera livré très prochainement à l'impression, dans lequel je donne les résultats des explorations que j'ai faites dans le même bassin, et que ces résultats sont loin de concorder avec la plupart de ceux auxquels sont arrivés ces messieurs, je ne puis laisser leur mémoire sans réponse.

En 1847 (*Bulletin de la Soc. géol.*, 2e série, vol. IV, p. 712) je publiai une note dans laquelle je donnai le résumé des observations que j'avais faites dans un premier voyage de six semaines dans le bassin de l'Adour. Je dois avant tout reconnaître que, par suite de mes nouvelles explorations, j'ai été conduit à me faire quelques opinions différentes de celles que j'avais émises d'abord. à corriger quelques erreurs et à lever des doutes que j'avais laissé subsister. Voici les principales modifications qui devront être apportées à mon premier travail, outre celles indiquées dans ma notice sur les faluns (1) : 1° les dolomies, placées par moi entre la craie de Tercis et les terrains nummulitiques, me paraissent maintenant appartenir à l'étage inférieur des terrains crétacés, ainsi que les lignites de Saint-Lon, sur l'âge desquels je ne m'étais pas prononcé ; 2° les calcaires à échinodermes et les calcaires à Nummulites ne constituent qu'un seul étage, l'étage nummulitique

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. V, p. 417. 1848.

moyen, qui est recouvert à Biaritz par un troisième étage caractérisé par l'*Eupatagus ornatus*, et qui comprend les grès à *operculines* de la Chambre d'Amour; 3° les grès de Coudures, etc., sont sur l'horizon du sable des Landes; 4° les mollasses ossifères, les faluns de Saubrigues et les grès à *Cardita Jouanneti* de Mont-de-Marsan constituent trois facies différents d'un même groupe et sont postérieurs aux faluns de Saint-Paul; 5° enfin les ophites ne me paraissent plus avoir eu aucune action modificative sur la nature des lignites de Saint-Lon.

Ces rectifications sont assez nombreuses, comme on le voit, mais je suis et je serai toujours le premier à reconnaître mes erreurs lorsque je les aurai aperçues ou qu'on me les aura fait voir, et je puis dire pour ma justification, qu'à l'époque où j'écrivais ma notice, on ne possédait que des renseignements bien incomplets sur le pays que je venais de parcourir. En définitive, voici le parallélisme que je propose d'établir entre les terrains du bassin de la Gironde et ceux du bassin de l'Adour :

			BASSIN DE LA GIRONDE.	BASSIN DE L'ADOUR.
Terrain quaternaire.			Diluvium caillouteux de l'Entre-Deux-Mers.	Diluvium.
Terrain tertiaire supérieur ou pliocène.	Groupe supérieur.		Sable des Landes.	Sable des Landes.
	Groupe inférieur.		Faluns à *Cardita Jounaneti*.	Faluns à *Cardita Jouanneti*, mollasses ossifères, marnes de Saubrigues.
Terrain tertiaire moyen ou miocène.	Groupe supérieur.		Calcaire lacustre de Bazas, ou de l'Armagnac et de l'Albigeois.	Calcaire d'eau douce de Lucbardès.
			Faluns de Mérignac et de Bazas.	Faluns de Saint-Avit et de Saint-Paul.
			Calcaire d'eau douce de Saucats et calcaire gris de l'Agenais.	—
			Faluns de Saucats et de Léognan.	—
	Groupe inférieur.		Calcaire à Astéries.	Faluns et calcaire à *Natica crassatina*.
Terrain tertiaire inférieur ou éocène.	Groupe supérieur.		Calcaire d'eau douce blanc du Périgord.	—
			Mollasse du Fronsadais.	—
	Groupe inférieur.		Calcaire grossier de Blaye et du Médoc.	—
			Sables et calcaire de Saint-Palais.	Grès à *Operculines* et calcaires à *Eupatangus ornatus*.
			—	Calcaires à *Serpula spirulæa*.
			—	Marnes à Térébratules.
Terrain crétacé.	Craie de Maëstricht et craie blanche.		Craie jaune de Royan (premier étage).	—
			Craie grise à silex (deuxième étage).	Craie à silex de Tercis.
	Craie tuffeau.		Calcaires blanc à Rudistes (troisième étage).	Groupe des calcaires et psammites, et des argiles gypsifères.
			Calcaires à *Caprinelles*, grès, argiles à lignites (quatrième étage).	Groupe des calcaires et schistes noirs, et des dolomies.

Cela posé, je passe à l'examen du Mémoire de MM. Crouzet et de Freycinet.

Ces messieurs s'imposent une grande tâche, car ils étendent les limites du pays qu'ils se proposent d'étudier jusqu'à la Garonne, et nous donneront sans doute une histoire détaillée des Landes à l'ouest de Bordeaux et des terrains si compliqués du Bas-Médoc. Ils nous apprennent que, sans les recherches de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, la géologie de ces contrées serait encore

inconnue, et que depuis on n'a fait que reproduire les travaux de ces géologues, la partie paléontologique ayant été cependant éclairée par les publications de M. Grateloup et de M. d'Archiac.

Je suis, comme MM. Crouzet et de Freycinet, le premier à reconnaître que c'est réellement à M. Dufrénoy que revient l'honneur d'avoir débrouillé la géologie du bassin de l'Adour. Cependant, je ferai remarquer que même avant la publication de ce savant, avaient paru celles de M. de Charpentier et celles de M. Boué, qui méritent d'être prises en considération, et que ces messieurs ne mentionnent seulement pas. Je pourrais bien dire aussi que ma notice de 1847, dont ils ne disent rien non plus, n'était pas absolument une reproduction du Mémoire de M. Dufrénoy, et qu'elle renfermait certains aperçus qui ne se trouvent pas dans ce dernier; mais, comme on ne me dit pas en quoi je n'ai fait que reproduire, je ne puis en conscience m'appesantir sur ce point. Du reste, MM. Crouzet et de Freycinet prennent un soin tellement scrupuleux de ne pas me citer d'un bout à l'autre de leur travail, que je pourrais croire qu'ils n'ont pas eu connaissance de mes notices, si je n'avais la certitude qu'ils la possèdent, si quelques-unes de leurs opinions ne concordaient pas quelque peu avec celles émises par moi, enfin s'ils ne se donnaient pas la peine de faire allusion dans plusieurs passages à certaines de ces opinions.

MM. Crouzet et de Freycinet, jugeant que la meilleure méthode est de décrire simultanément les roches sédimentaires et les roches pyrogènes, passent à l'examen de l'ophite, principal agent éruptif, disent-ils, du bassin de l'Adour; outre les dislocations produites par cette roche, le pays aurait reçu aussi le contre-coup du soulèvement des Pyrénées et des Alpes, mais sans épanchements ignés, de sorte que l'apparition des ophites est considérée comme indépendante de ces grands événements, contrairement aux idées des auteurs de la carte géologique de France. Mais nous devons attendre la suite du mémoire pour connaître l'opinion de ces messieurs sur la date de cette apparition.

Ils ajoutent peu, du reste, à ce qu'avaient dit M. de Charpentier et M. Dufrénoy sur la nature minéralogique de l'ophite; pour eux c'est toujours une roche composée de feldspath et d'amphibole. Or, je dois dire que je n'ai pu constater la présence du feldspath dans les gisements qu'ils paraissent avoir le mieux étudiés, et que M. Cordier, juge bien compétent dans ces matières, ayant examiné des échantillons recueillis par moi, les a jugés composés principalement, les uns de pyroxène et d'hypersthène (Saint-Pandelon,

Pouy d'Euze), les autres de pyroxène et d'amphibole (Biaritz), de sorte que le pyroxène serait ici l'élément dominant, ce qui permettrait de rattacher aux ophites les lherzolites des Pyrénées et apporterait quelque simplification dans l'étude des roches pyrogènes de cette chaîne. Les seules localités où je crois avoir reconnu du fedspath dans l'ophite sont précisément celles qui sont sans doute inconnues à MM. Crouzet et de Freycinet (Rebenac, Herrère).

La formation la plus ancienne du bassin de l'Adour paraît être à MM. Crouzet et de Freycinet la formation crétacée. Il existe pourtant près de Dax une éminence bien connue de ces messieurs, le Pouy de Montpéroux, qui est en grande partie composée de talc-schistes, ainsi que le montrent plusieurs petites carrières ouvertes au sommet, et qui forme comme un îlot de terrain primitif entouré de toutes parts par les terrains plus modernes. Comme l'ophite paraît aussi exister sur ce même point, il est probable que cette éminence a été considérée par MM. Crouzet et de Freycinet comme uniquement ophitique, et que ce fait intéressant d'un îlot primitif au milieu de la Chalosse leur aura échappé.

Je partage du reste pleinement leur opinion, quant à l'absence du trias dans les plaines sous-pyrénéennes du bassin de l'Adour (p. 367).

Passant à l'étude des formations crétacées, les affleurements de ces formations, très puissants, disent-ils, dans le voisinage des Pyrénées, cessent au nord d'une ligne E.-O., passant par Saint-Sever, pour ne plus reparaître qu'en Saintonge (p. 368), de sorte qu'il n'est ici nullement question des affleurements de Roquefort et de Villagrain, dont ces messieurs, d'après les limites de leur champ d'études, ne devraient pas pourtant ignorer l'existence.

Les terrains crétacés sont ensuite divisés en trois groupes : 1° Groupe inférieur ou calcaire à silex de Bidache; 2° calcaire marneux sans silex (craie gypso-salifère) de Briscous; 3° calcaire compacte à silex de Tercis.

La craie de Bidache serait donc la partie la plus ancienne du terrain crétacé. — Il existe pourtant au sud d'une ligne dirigée à peu près E.-S.-E. à O.-N.-O, passant à Rebenac, Oleron, et au N. de Cambo, une énorme épaisseur de schistes noirs et brunâtres avec bancs de calcaires plus ou moins fétides passant au marbre, et renfermant souvent des lignites, des bancs de dolomie, etc. — C'est à cet étage si puissant et si développé que se rapportent les calcaires d'Orthez, et que je rattache les dolomies de la Chalosse et les couches de lignite exploitées à Saint-Lon. — Je

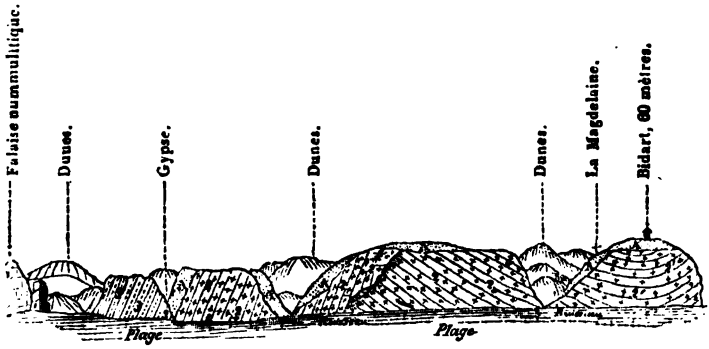
ne puis m'expliquer comment ces dépôts si importants ont échappé à l'attention de MM. Crouzet et de Freycinet, qu'en supposant qu'ils n'ont point visité le pays où ils se montrent.

Après ces observations générales, nous allons suivre ces messieurs dans leurs descriptions particulières des étages.

Premier étage. — Grès vert ou calcaire de Bidache.

L'ordre de succession des trois étages est établi principalement sur l'étude des falaises de Biaritz. — Suivant MM. Crouzet et de Freycinet, les couches se relèvent régulièrement vers les Pyrénées et sous des angles qui vont en croissant à mesure qu'on se rapproche de cette chaîne. En suivant la falaise au S. de Biaritz, on trouve au-dessous des terrains nummulitiques : 1° des calcaires compactes avec ou sans silex identiques avec ceux de Tercis ; 2° des couches marneuses passant à des marnes colorées et calcaires marneux (marnes de Briscous) ; 3° des couches minces et dures à empreintes végétales et à lits de silex continus (craie de Bidache) (p. 374 et 413).

Malheureusement les choses ne sont pas tout à fait aussi simples, aussi normales, aussi régulières que le pensent ces messieurs. — Comme j'ai dessiné pas à pas les falaises de Biaritz et de Bidart en relevant avec soin les inclinaisons des couches, je me trouve en mesure de leur faire connaître ce qui est. Je donne ici un fragment de la coupe de ces falaises dans lequel les inclinaisons sont indiquées avec leur sens réel :



A. Sables et graviers (diluvium).

Terrain nummulitique.	1. Terrain nummulitique avec fossiles nombreux.
Craie blanche.	2. Calcaires blancs et rougeâtres passant à l'assise 2'.
	2'. Calcaire gris clair avec *Ananchytes*, etc.
Craie tuffeau.	3. Calcaire avec silex en lits continus, et empreintes de *Fucoïdes* (craie de Bidache).

Comme on le voit, si les couches étaient aussi régulièrement relevées que le disent MM. Crouzet et de Freycinet, les calcaires à silex de Bidache seraient, non pas inférieurs, mais supérieurs à la craie à *Ananchytes* qui représente celle de Tercis, de sorte que la coupe indiquerait précisément le contraire de ce qu'ils ont cru. Je dois dire cependant que je pense comme eux que le calcaire de Bidache est inférieur à la craie de Tercis, mais je ne donne point comme une preuve de cette superposition la falaise de Bidart qui nous présente, au contraire, une anomalie dont je donnerai en temps et lieu l'explication.

Un procédé qu'emploient très fréquemment MM. Crouzet et de Freycinet, pour la détermination de l'identité des terrains dans des endroits éloignés, consiste à attribuer une même date aux dépôts qui sont situés sur le même alignement. L'exactitude de ce procédé me paraît au moins très contestable, car on conçoit que, par suite de l'irrégularité des limites superficielles des terrains, le même relèvement peut avoir placé sur la même direction des dépôts d'âges très distincts, et en appliquant rigoureusement ce raisonnement au bassin de l'Adour, on courrait le risque d'assimiler des choses fort hétérogènes, et de considérer comme étant du même âge, par exemple, des terrains primitifs et des terrains crétacés, les terrains crétacés et les terrains miocènes, etc. Je ne puis donc considérer les déductions tirées au moyen d'un tel raisonnement que comme ayant une valeur assez incertaine, et ne pouvant, dans aucun cas, remplacer les faits déduits de la constatation directe des superpositions.

MM. Crouzet et de Freycinet disent que leur formation crétacée inférieure repose sur le calcaire de transition à Espelette et Itsassu : ce calcaire eût dû être nommé primitif, car il est intercalé dans des gneiss et des talcschistes —Ces messieurs rapportent au lias (p. 378) les calcaires noirs de Cambo à cause *de leur aspect et de leur odeur bitumineuse*, et des calcaires bitumineux exploités entre Itsassu et Espelette, parce qu'ils renferment des disques spathiques qu'ils croient être des Entroques et qui me me semblent être que des cassures de piquants d'Oursins. — On conviendra que ces caractères sont de bien peu d'importance pour établir l'existence du lias dans le pays qui nous occupe ; pour moi, je n'entrevois pas la possibilité de séparer ces calcaires de la grande formation schisteuse que je considère comme constituant le terrain crétacé inférieur. — Ils sont identiques avec ceux de Mauléon, Oleron, Rébenac, etc., qui renferment quelques fossiles du grès vert. Il y

aurait donc ici une erreur qui consisterait à attribuer au terrain jurassique des roches qui ne sont que crétacées.

Deuxième étage. — Craie de Briscous ou étage gypso-salifère.

L'établissement d'un étage crétacé gypso-salifère est le point capital du Mémoire de MM. Crouzet et Freycinet, ainsi qu'ils l'annoncent eux-mêmes. — Or, pour faire admettre un étage, il faut nécessairement démontrer son indépendance. — Voyons comment ces messieurs remplissent cette condition.

Le gypse et le sel, disent-ils, sont compris dans l'étage de la craie marneuse, et si cela est vrai : 1° malgré les accidents locaux, les gîtes salins doivent se trouver dans la même région de la formation crétacée; 2° ils doivent être, par conséquent, orientés comme la formation crétacée elle-même.

Or, MM. Crouzet et de Freycinet admettent pour les couches crétacées des directions qui oscilleraient dans des limites de 40 degrés, entre O. 20 degrés N. et O. 20 degrés S., et la moyenne serait E.O., orientation de la formation elle-même. Ce n'est pas précisément ce que j'ai observé, car la plupart des directions que j'ai relevées sont O. 18 degrés N.; d'autres, bien moins nombreuses sont E. 16 à 18 degrés N., et je n'ai constaté qu'un nombre insignifiant de directions différentes. De plus, je ne vois pas ce que des lignes de fracture semblablement alignées pourraient prouver pour établir la contemporanéité de divers terrains, car, je le répète, des terrains fort différents peuvent se trouver sur une même direction. Une semblable preuve n'aurait quelque validité que s'il s'agissait de terrains pyrogènes et MM. Crouzet et de Freycinet considèrent le sel et le gypse comme sédimentaires; si cette preuve indique l'unité d'une ligne de fracture, elle ne saurait démontrer la contemporanéité des terrains qu'elle a intéressés. Enfin la majeure partie des fractures du bassin de l'Adour sont orientées O. 18 degrés N., comme la chaîne des Pyrénées, et non E. O., et les directions O. 18 degrés S., parallèles à celles des Alpes principales, sont peu nombreuses et sont bien distinctes des précédentes.

Quant aux relations du gypse et du sel avec les autres formations, on nous dit seulement que les gîtes de Villefranque et de Briscous sont situés entre des calcaires schisteux au sud et des calcaires marneux au nord, sans entrer dans plus de détails.

D'après ce premier aperçu, MM. Crouzet et de Freycinet se

croient autorisés à rattacher à un même étage tous les gîtes salins des Pyrénées.

Passant aux descriptions particulières des gîtes de sel gemme, ces messieurs nous donnent des détails intéressants, mais que l'on désirerait plus complets et accompagnés de coupes sur les exploitations et les sondages de Villefranque, Orâas, etc. Ils en déduisent la stratification du sel, son association au gypse et au quartz hyacinthe, son recouvrement par des marnes bigarrées gypsifères, son bouleversement par les ophites, et ils expliquent par un basculement des couches supérieures, causé par la dissolution du sel, leur disposition horizontale et par suite leur discordance de stratification sur les couches salifères inclinées de 72 degrés.

J'admets volontiers que le sel gemme soit intercalé dans les bancs inférieurs de la formation marneuse renfermant des gypses et vivement colorée au voisinage du sel; mais, quant aux relations de cette formation marneuse avec les autres terrains, voici les preuves que MM. Crouzet et de Freycinet apportent à l'appui de sa distinction : 1° sa direction, argument de peu de valeur, comme nous l'avons vu; 2° la coupe des falaises de Bidart qui ne décide rien, et qui, à moins d'être considérée ainsi que je le fais, comme un fait anormal, prouverait le contraire de ce que disent ces messieurs; 3° enfin le passage suivant, qui est le seul, outre le précédent, où il soit question des rapports immédiats qui existent entre l'étage gypso-salifère et les autres terrains : « En envisageant la con» trée dans son ensemble, on voit les formations salifères d'Orâas » et de Salies recouvertes vers le nord par les marnes et les craies » de Ramous, Puyoo et Bellocq, et s'appuyant vers le sud sur les » grès verts mis à nu dans le lit du gave d'Oleron. » C'est là le seul fait de superposition cité, et il aurait bien besoin d'être démontré par des coupes que ne donnent point MM. Crouzet et de Freycinet. — Or j'ai dressé ces coupes avec quelque soin, et je puis dire que les couches de Puyoo et de Bellocq sont absolument les mêmes grès et calcaires qui forment le lit du Gave à Sauveterre, etc., ce qui prouverait une intercalation de gîtes salifères dans cette formation, et non point une superposition à un grès et un recouvrement par la craie marneuse.

Avant d'aller plus loin, nous résumerons en peu de mots ce qui précède : 1° Aucune preuve stratigraphique ne démontre que les dépôts gypso-salifères soient supérieurs aux calcaires de Bidache; 2° rien ne prouve que ces dépôts soient indépendants, rien n'autorise à leur attribuer une individualité propre.

Voici maintenant ce que je pense sur cette question : quoique

je n'aie point eu connaissance des détails relatifs aux sondages de Villefranque et d'Orâas, je suis arrivé, comme MM. Crouzet et de Freycinet, d'après mes propres observations et la lecture des Mémoires de M. Dufrénoy, à considérer le sel gemme comme formant des amas dans l'étage crétacé moyen (calcaire et psammites), auquel je rattache les calcaires à fucoïdes de Bidache, et rien jusqu'à présent ne me porte à changer d'opinion. Pour moi comme pour ces messieurs, l'origine du sel n'est pas ignée, et le seul fait de la stratification du sel de Cardone démontré par M. Dufrénoy, m'avait fait adopter cette opinion. Enfin si l'ophite a ouvert des canaux aux sources salées et a quelquefois rapproché le sel de la surface du sol, elle ne l'a pas produit.

Passons maintenant aux marnes gypso-salifères de la Chalosse (1). Comme les sources de Saint-Pandelon, Gaujacq et Brassempouy sont situées à peu près sur une même ligne dirigée O. 5 degrés N. à E. 5 degrés S., MM. Crouzet et de Freycinet jugent ce fait suffisant pour établir la contemporanéité des sources salées de la Chalosse avec celles des Basses-Pyrénées. Comme la source sulfureuse de Tercis se trouve sur le même alignement, on la rattache aussi à la même cause, sans s'occuper de celles de Dax et de Préchacq qui dévient singulièrement de cette direction. C'est toujours le même raisonnement invoqué comme preuve décisive.

A Tercis, la craie blanche est relevée par l'ophite, et entre ces

---

(1) MM. Crouzet et de Freycinet réprimandent très vivement plusieurs géologues (c'est moi-même qui suis ainsi désigné, si je ne me trompe) de ce qu'ils ont cru que le mot *pouy* était appliqué exclusivement aux buttes ophitiques, alors que ce nom désigne indifféremment toutes les éminences quelles qu'elles soient, même quelques dunes contemporaines. Cette erreur, ajoutent-ils, a eu pour résultat qu'on a cru devoir rapporter à l'ophite des éminences qu'on n'a point visitées et qui portent cette épithète de *pouy*. — Je sais fort bien que le mot *pouy* ne désigne pas uniquement des buttes ophitiques, et je n'ai pas eu la naïveté de supposer aux habitants du Béarn une intention géologique dans le choix d'une expression qui, du reste, ne leur est pas propre, et dont la racine se retrouve dans les mots *Puy*, *Pey*, *Pène*, etc. ; je n'ai pas non plus considéré comme ophitiques les dunes contemporaines. Seulement, j'ai cru comprendre que ce mot désignait des éminences coniques et isolées, telles que les buttes d'ophite des environs de Dax. Dans ce dernier pays, en effet, on conviendra que le mot pouy désigne à peu près uniquement des buttes ophitiques (pouys d'Arzet, de Montpéroux, de Saint-Pandelon, d'Euze), que j'ai bien certainement visitées, quoi qu'en disent ces messieurs.

deux roches on trouve des marnes bleues, rouges, etc. — On en déduit l'existence en ce point de l'étage marno-salifère, mais il pourrait bien se faire que ces marnes bigarrées ne fussent qu'une altération de la craie marneuse supérieure elle-même, par l'intrusion de l'ophite en fusion.

La source salée du Hourn (p. 400) est en effet située près de marnes rouges qui m'ont paru s'appuyer sur des calcaires et non pas être recouvertes par eux. Quant à ces calcaires, ils sont nettement stratifiés, noirs, fétides, compactes. MM. Crouzet et de Freycinet les rapportent aux faluns bleus, et j'avoue que cette idée ne me serait pas venue. C'est toujours un procédé dangereux que de recueillir des fossiles dans les tas de pierre placés sur les routes, surtout dans un pays où les affleurements des divers terrains sont si rapprochés les uns des autres. — Je puis donc annoncer que ces calcaires appartiennent non au terrain tertiaire moyen mais au grès vert, et dire de plus que si MM. Crouzet et de Freycinet veulent bien explorer le lit du gave de Pau en aval d'Orthez, ils trouveront, à Castetarbe, ces mêmes calcaires intercalés dans la grande formation des calcaires d'Orthez qui, à Berenx, renferment des *Térébratules*, des *Caprinelles*, etc., parfaitement caractérisées. Quant aux marnes et aux calcaires *imprégnés* d'ophite (p. 401, 403), je ne croyais pas que cette roche eût pu se comporter comme de l'eau ou comme une vapeur : c'est déjà beaucoup d'admettre que l'ophite s'est introduit dans les terrains sous forme de nombreux filons, qu'il a pu prendre une apparence stratifiée, etc., faits que je n'ai pu non plus constater.

MM. Crouzet et de Freycinet veulent absolument que tous les gypses de l'Adour soient sédimentaires et stratifiés. — Les carrières de Montpéroux, dont ils parlent, offrent des dolomies fragmentées, dont les fentes et les cavités sont remplies de gypse cristallisé, fibreux et saccharoïde ; ce sont, en un mot, des *cargneules*. L'hypothèse la plus simple, il me semble, est de supposer que des vapeurs sulfureuses se sont introduites lors de l'apparition de l'ophite dans les fissures de la roche disloquée, transformant au contact les calcaires en gypse. Comme ces messieurs ne veulent point admettre cette hypothèse, la nature fragmentée de la roche les embarrasse de leur propre aveu, et ils sont obligés d'admettre que les fragments calcaires ont été introduits violemment dans les gypses préexistants et supposés stratifiés. Cette théorie ne paraît-elle pas difficile à admettre et rend-elle convenablement compte de la cristallisation et des différentes apparences du gypse, qu'il faudrait alors supposer avoir été soumis à une nouvelle cristallisation

par fusion ou par voie humide? En outre, à Biaritz, on peut voir ces mêmes *cargneules* traversées en tous sens de filets gypseux entourant le bloc d'ophite qu'on observe en avant de la falaise, et il est assez probable que ces cargneules ne sont qu'une altération des roches nummulitiques.

A Bastennes et à Gaujacq, des calcaires présentant les mêmes caractères que ceux d'Arzet sont également rapportés aux faluns bleus, et l'absence des fossiles, leurs caractères pétrographiques, sans doute aussi leur stratification beaucoup plus régulière que celle des faluns bleus ordinaires, sont attribués à l'influence des ophites (p. 410 et 438). J'ai dit plus haut pourquoi je considérais ces calcaires comme crétacés.

MM. Crouzet et de Freycinet disent que le grès vert n'existe pas dans la Chalosse, et que cette circonstance a paru une difficulté pour l'assimilation de la craie Chalossaise avec celle des Basses-Pyrénées. Cette difficulté n'en est pas une pour moi, puisque je considère les argiles gypsifères comme représentant ce grès vert.

La coupe des falaises de Bidart est décrite p. 413 à peu près dans les mêmes termes qu'à la p. 374, dans le but d'y démontrer l'existence de la formation gypso-salifère et d'en tirer un argument pour fixer sa place dans la série chronologique des terrains. Le gypse serait enclavé dans une formation de marnes colorées, et autour du gîte les couches se contourneraient et prendraient un aspect calciné. J'ai été plus heureux que MM. Crouzet et de Freycinet, et j'ai pu voir le gisement à une époque où il était exploité. Le gypse, fibreux ou saccharoïde, forme des veines, des lits et des amas dans des marnes rouges; les roches ne sont point calcinées au voisinage. La carrière est située au fond d'une petite lacune interrompant la falaise. — Au nord de cette lacune, toutes les couches appartiennent au grès vert de Bidache, au sud à la craie blanche de Tercis, comme l'indique la coupe de la page 4. On voit donc que l'étage gypso-salifère, au lieu d'être recouvert par la craie à *Ananchytes*. est ici recouvert en apparence par les calcaires à *Fucoïdes* de Bidache.

La fin du second chapitre est consacrée à la réfutation d'une opinion qui s'est produite dans le *Bulletin de la Société géologique de France*, et qui consiste à considérer les gypses de l'Adour comme résultant d'une action sulfurante de l'ophite sur les calcaires. Comme c'est moi-même qui ai consacré trois lignes de ma notice à avancer cette opinion, je vais répondre aussi brièvement que je le pourrai aux objections faites contre cette théorie, qui n'est certes point la mienne, et que de très illustres géologues ont

soutenue pour beaucoup de dépôts gypseux. Ces objections sont les suivantes :

1° « L'ophite est accompagné souvent d'émanations d'hydrogène sulfuré; ce gaz est sans action sur le calcaire, à quelque température qu'il le traverse, et rien ne prouve que le soufre ait jamais existé sous d'autres combinaisons. » Ce qui tendrait à le prouver, selon moi, serait précisément l'existence de certains gypses dont il est difficile de comprendre autrement l'origine, surtout ceux des cargneules. Je n'ai jamais attribué, du reste, à l'hydrogène sulfuré la sulfatisation des calcaires, bien qu'à la rigueur cette hypothèse pût très bien se soutenir, car il suffirait d'admettre le concours de l'oxygène et de l'eau pour concevoir la transformation de l'acide sulfhydrique en acide sulfureux ou sulfurique, et, par suite, l'altération des calcaires (1).

2° « Les sources sulfureuses sont toutes plus éloignées des gypses que des calcaires; donc il n'y a pas de relations entre ces sources et ces gypses. » Mais d'abord il y a des exceptions : la source de Bidas, citée par MM. Crouzet et de Freycinet, et celle de Saint-Boës, où, nous disent-ils, l'eau sulfureuse coule entre des calcaires bitumineux sans pierre à plâtre. Je puis affirmer qu'à 2 ou 3 mètres de distance de la source de Saint-Boës il y a eu jadis une petite excavation qui a fourni les plus beaux blocs de gypse fibreux que l'on puisse désirer, et que les fragments n'en sont pas rares autour de la source; que la roche d'où coule cette source est très

(1) L'acide sulfhydrique, en brûlant au contact de l'air, produit de l'eau et de l'acide sulfureux. — M. Dumas, dans un mémoire fort intéressant, dont je recommande la lecture à MM. Crouzet et de Freycinet (*Annales de chimie et de physique*, 3e sér., t. XVIII, p. 502. 1846), a fait voir que l'hydrogène sulfuré se transforme, au contact de l'air et en présence des corps poreux, en acide sulfurique; il cite pour exemples les *fumaroles* de la Toscane qui ne renferment que de l'hydrogène sulfuré sans acide sulfurique libre, et qui produisent pourtant du gypse au contact des roches calcaires, la transformation rapide en sulfate de chaux des parois et des dalles calcaires des salles de bains sulfureux d'Aix en Savoie au contact des vapeurs chargées d'hydrogène sulfuré, vapeurs qui pourtant ne troublent même pas l'eau de baryte, etc. — C'est aller bien loin, du reste, que d'avancer que l'acide sulfhydrique soit sans action sur le calcaire, à quelque température que ce soit, car cet acide et l'acide carbonique se déplacent mutuellement suivant les masses, et, sous l'action de la chaleur, les sulfures sont stables, tandis que les carbonates sont décomposables. — On sait du reste qu'à une température élevée, la vapeur d'eau seule chasse l'acide carbonique des carbonates de potasse et de soude.

gypsifère, et que c'est dans cette roche qu'on a trouvé autrefois le soufre natif, dont on peut recueillir encore quelques parcelles sur le sol. Je dirai ensuite qu'on ne sait pas quelles roches traversent les canaux des sources. Enfin je n'ai point cherché à attribuer aux sources sulfureuses hépatiques l'origine des gypses.

3° « Là où le gypse est associé au calcaire, les bancs sont alternatifs (Carresse et Sallies, d'après M. Dufrénoy). » Aussi conviendrai-je que, dans ce cas, que je n'ai pu, du reste vérifier, l'origine du gypse doit être aqueuse. Cependant M. Dufrénoy dit qu'à Sallies les fentes du calcaire sont tapissées de cristaux de chaux sulfatés. N'y aurait-il pas là aussi altération du calcaire par des vapeurs sulfureuses traversant ces fissures?

4° « Quand le gypse est associé aux marnes, ces marnes ne présentent pas de traces d'action sulfureuse; elles ne sont pas converties en sulfate d'alumine, et, si celui-ci a été dissous, on devrait trouver des dépôts de silice gélatineuse. » La production du sulfate d'alumine dans la décomposition spontanée des schistes pyriteux des houillères est invoquée à l'appui de cette observation. Mais cette décomposition mettant en présence, à l'état naissant, les éléments du sulfate d'alumine, il peut se produire, dans ce cas, des combinaisons qui ne s'effectueraient point si les composés se trouvaient en contact tout formés. Ensuite, à moins d'imaginer un énorme excès d'acide sulfurique libre, on ne pourrait pas expliquer la transformation de l'alumine des marnes en sulfate, car l'acide sulfurique se combinerait d'abord avec la chaux, c'est-à-dire avec le corps pour lequel il a le plus d'affinité, et, si l'alumine était dissoute, le sulfate de cette base étant détruit par le carbonate de chaux, il y aurait formation de sulfate de chaux et régénération d'alumine. Si l'on attribue le phénomène de la sulfatisation à l'acide sulfureux, il devient inutile de discuter ce point, car l'alumine n'est point attaquée par cet acide, excepté peut-être quand elle se trouve à l'état gélatineux, état sous lequel elle n'existe point immédiatement dans les marnes. Enfin on pourrait, à la rigueur, trouver l'emploi de la silice gélatineuse en lui attribuant la formation du quartz hyacinthe.

5° « Dans les localités où le gypse est associé au sel gemme, celui-ci aurait dû être sulfatisé. » Cela est probable, si l'on attribue l'action à l'acide sulfurique; mais l'acide sulfureux ne décomposerait pas, sans doute, le chlorure de sodium, et enfin je n'ai point nié que le gypse des dépôts de sel soit sédimentaire.

6° « Il serait peu rationnel d'avancer qu'il peut y avoir des gypses de deux origines différentes, car les cristaux de quartz

hyacinthe s'observent dans plusieurs gisements. » Mais l'hypothèse d'un dépôt purement sédimentaire sous des eaux froides ne rend pas compte de la présence de ces cristaux non plus que des arragonites.

7° « Les blocs calcaires étant aussi bien enclavés dans les amas de sel que dans les amas gypseux, il est logique de les considérer comme poussés violemment après coup, alors qu'ils étaient fortement chauffés. » J'avoue que cette théorie ne me satisfait pas complétement. Elle a toutes les apparences contre elle dans les cargneules, où le gypse me paraît avoir rempli des fissures. De deux choses l'une : ou les blocs ont pénétré dans le gypse solide, ou ils ont pénétré dans le gypse fondu ; je ne conçois pas une pénétration dans le premier cas, car, dans beaucoup de localités, les fragments calcaires ou dolomitiques sont infiniment plus abondants que le gypse, qui est alors réduit à de minimes filets. Dans le deuxième cas, il faudrait faire intervenir une chaleur et une pression énormes, le sulfate de chaux se déshydratant avant de fondre, et n'entrant en fusion qu'à une température très élevée. Sous l'influence d'une telle chaleur, le chlorure de sodium aurait dû être volatilisé, le calcaire transformé en marbre, etc., etc.

8° « Enfin les dépôts de gypse sont stratifiés. » Si cela peut être vrai pour quelques-uns, cela n'est pas pour beaucoup d'autres, tels que ceux des cargneules, et ceux qui, à Bastennes et Gaujacq, forment des veines ou de minces filets irréguliers, et non des couches, dans les marnes.

En faisant les observations qui précèdent sur la théorie proposée par MM. Crouzet et de Freycinet relativement aux dépôts salins et gypseux du bassin de l'Adour, je n'ai pas eu l'intention de soutenir une théorie qui soit pleinement adoptée par moi. J'ai voulu surtout mettre en lumière l'obscurité qui plane sur toute cette partie de la science, et faire voir que, dans beaucoup de cas, l'hypothèse de la transformation du calcaire par des vapeurs sulfureuses rend mieux compte des faits que celle adoptée par MM. Crouzet et de Freycinet, et que tous les arguments employés par ces messieurs n'ont pas une autorité incontestable. Il est certain qu'une des questions les plus difficiles à résoudre de la géologie du bassin de l'Adour est précisément celle de l'âge de ces dépôts, de leur mode de formation et de leur liaison mutuelle. L'hypothèse qui expliquerait peut-être le mieux les apparences de beaucoup de dépôts gypseux, surtout celles des cargneules, serait celle qui attribuerait à des eaux séléniteuses circulant dans les fissures des roches le remplissage de celles-ci ; mais il resterait

toujours à expliquer la provenance de la chaux sulfatée et son voisinage fréquent des roches ignées. Depuis longtemps je considérais le sel gemme comme appartenant à l'époque des grès et calcaires de Bidache; mais comme je n'ai encore rien publié sur ce sujet, je ne puis contester à MM. Crouzet et de Freycinet la priorité, qui, du reste, revient aussi en grande partie à M. Dufrénoy, qui avait vu les relations de ce sel avec les grès crétacés de Cardone. Les argiles rouges, que je n'ai jamais observées bien stratifiées, et dans lesquelles je n'ai jamais vu le gypse former des couches suivies, mais bien des veines irrégulières, et qui contiennent en même temps des arragonites et des cristaux de quartz rubiginenx, m'embarrassaient beaucoup plus, d'autant mieux que j'ignorais les détails des sondages de Villefranque et d'Oràas. Il faut rendre à MM. Crouzet et de Freycinet cette justice qu'ils ont fait connaître clairement les premiers les relations qui relient entre eux tous les dépôts gypsifères, en montrant que les argiles rouges de Bastennes sont les mêmes que celles de Villefranque, etc. En me ralliant à l'opinion suivant laquelle ces messieurs considèrent tous ces dépôts comme contemporains et crétacés, je dois dire, toutefois, que si cette manière de voir me paraît être la plus voisine de la vérité, dans l'état actuel de nos connaissances, je ne puis encore la considérer comme rigoureusement démontrée, et que, dans tous les cas, je ne saurais considérer les dépôts marneux gypso-salifères comme indépendants de l'étage crétacé moyen, par les raisons que j'ai exposées plus haut. Il est aussi certains gisements gypseux que je persiste à considérer comme étroitement liés à l'apparition des ophites, tels que les cargneules et quelques autres. Enfin je dois dire qu'il serait peut-être téméraire de nier absolument toute intervention plutonienne dans la recherche des causes par l'influence desquelles ces dépôts ont revêtu les apparences sous lesquelles ils se présentent à nous; car ces dépôts d'abord, surtout ceux de la Chalosse, se montrent toujours en connexion avec les ophites, et il faut convenir qu'on se rend compte plus facilement de la production des arragonites et du quartz hyacinthe en faisant intervenir l'action ignée, sous forme de sources thermales, que par une simple sédimentation dans des eaux froides.

Troisième étage. — Craie silicifère.

MM. Crouzet et de Freycinet ayant adopté ma manière de voir relativement aux calcaires de Tercis, en les mettant sur l'horizon de la craie blanche du nord, je n'ai rien à dire sur le chapitre

consacré à la description de cet étage. Je ferai seulement remarquer qu'il est regrettable que ces messieurs n'aient pas donné quelques détails sur les affleurements, rapportés par eux à ce niveau, des communes de Biaudos, Gaujacq et Urcuit, car la craie à *Ananchytes* n'avait point encore été signalée, à ma connaissance, dans ces localités.

Craie dolomitique.

Dans mon premier voyage dans le bassin de l'Adour, je ne pus parvenir à déterminer nettement les rapports de position qui existent entre les dolomies de la Chalosse et la craie à silex de Tercis; je considérai néanmoins ces dolomies comme devant constituer une formation indépendante; mais ce ne fut qu'avec beaucoup de réserve que j'indiquai leur place entre la craie à *Ananchytes* et les terrains nummulitiques. Cette manière de voir se fondait sur la superposition immédiate des roches nummulitiques sur plusieurs points, sans interposition d'autres couches. C'est cette opinion que MM. Crouzet et de Freycinet ont adoptée. Depuis, j'ai cru trouver des motifs suffisants pour rapporter ces roches au groupe crétacé inférieur. Nous allons voir si les faits indiqués par ces messieurs plaident en faveur de leur opinion plutôt qu'en faveur de la mienne.

C'est de l'étude des rochers de Tercis (1) que MM. Crouzet et de Freycinet déduisent la superposition des dolomies à la craie blanche. Une coupe suivant une ligne en zigzag indique les relations qu'ils ont cru constater, et représente les diverses couches se relevant vers le dôme ophitique central, de sorte qu'en s'éloignant de ce dôme on rencontrerait des affleurements de couches de plus en plus récentes; les dolomies formant les extrémités des escarpements des bords de l'Adour seraient alors les plus modernes. Je ferai observer qu'au Vinport, vis-à-vis des roches dolomitiques de Rivière, les couches de craie à *Ananchytes* ne m'ont point paru plonger à l'O. ou au N., comme cela devrait être si elles allaient passer au-dessous de cette roche, mais au S.-E. ou à l'E.-S.-E., et dans ce cas elles la recouvriraient. A Rivière

(1) Les eaux sulfureuses de Saubusse étant à l'O.-S.-O. de celles de Tercis, le prolongement des couches de la carrière de Lavigne, au N.-O., ne pourrait aller rencontrer les premières, tandis que leur prolongement au S.-E. rencontrerait les secondes, ainsi que cela est avancé, à tort, page 433.

même, enfin, la craie m'a semblé s'appuyer sur la dolomie au lieu de s'enfoncer au-dessous; mais en cet endroit la stratification est peu distincte, les strates se présentant principalement par leurs têtes dans les carrières. Je n'ai donc rien vu qui pût me démontrer la superposition de la dolomie à la craie, et comme je sais jusqu'à quel point le sable des Landes masque les affleurements des couches dans l'intérieur des terres, je suis porté à regarder la coupe donnée par MM. Crouzet et de Freycinet plutôt comme une coupe théorique que comme la représentation de faits rigoureusement constatés.

Les dolomies des Baignots s'appuient directement sur l'ophite du Pony-d'Euse, sans interposition de craie blanche, comme cela est donné à entendre, p. 430, et je n'y ai point vu non plus les marnes colorées, mais seulement des argiles provenant de la décomposition de l'ophite.

A Audignon, il m'a paru que les dolomies étaient couvertes par des couches puissantes dans lesquelles on trouve quelquefois l'*Ostrea Matheroniana*, d'Orb., de la craie grise ou deuxième étage du Périgord, et je n'ai vu aucune superposition directe à la craie blanche (p. 436). Il faut espérer que MM. Crouzet et de Freycinet nous donneront des coupes et des figures de détail, afin de nous montrer qu'ils n'ont pas été trompés par quelqu'une de ces fausses apparences si fréquentes dans les pays où les couches sont fortement redressées.

En proposant de ranger les dolomies de la Chalosse dans l'étage inférieur des terrains crétacés de l'Adour, je me suis appuyé principalement sur la présence, assez fréquente dans les Basses-Pyrénées, de couches dolomitiques au milieu des schistes et des calcaires noirs qui constituent cette formation, sur la très grande ressemblance d'aspect qu'offrent les calcaires dolomitiques d'Arcet, Montaut et Audignon avec ceux des environs d'Orthez, et enfin, sur ce que les apparences tendaient à indiquer un recouvrement de ces dolomies par la craie à *Ananchites*. Je n'ai trouvé, dans les gisements dolomitiques de la Chalosse, que des fossiles à peu près indéterminables, mais nous allons voir que ceux indiqués par MM. Crouzet et de Freycinet ne sont pas absolument contraires à mon opinion. — L'espèce la plus répandue est désignée, par ces messieurs, sous le nom de *Térébratule dolomitique;* d'après la description qu'ils en donnent, elle me paraît tout à fait identique avec une espèce des calcaires d'Orthez, le *Rhynchonella lata*, d'Orbigny. Le *Terebratula octoplicata* appartient réellement à la craie blanche, mais cette détermination me paraît douteuse, cette espèce

n'ayant pas été signalée encore authentiquement en dehors du bassin de Paris. Le *Cidarites crenularis*, Lam. (*Hemicidaris crenularis*, Agass.), est une espèce corallienne, et est sans doute mentionnée ici par erreur. Le *Cidarites variolaris*, Brongn. (*Diadema variolare*, Agass.), est du gault et de la craie de Saintes (1), ce qui viendrait à l'appui de ma manière de voir, ainsi que l'*Hippurites organisans* qui appartient au troisième étage de la Saintonge. Enfin, j'ajouterai que j'ai trouvé, dans les calcaires dolomitiques qui s'appuient sur les flancs du Pony-d'Euze, des empreintes de *Fucoides* parfaitement semblables à celles de Bidache.

Le mémoire est terminé par une discussion destinée à prouver que les dolomies sont sédimentaires, ainsi que je l'avais avancé en 1847. Comme MM. Crouzet et de Freycinet ont adopté en cela mon opinion, je n'ai rien à dire sur ce sujet.

Telles sont les observations que j'ai cru devoir présenter sur le travail de MM. Crouzet et de Freycinet. — Je continuerai, s'il y a lieu, lorsque paraîtra la suite de leur mémoire.

Le secrétaire présente la note suivante de M. Dewalque :

Note sur les divers étages qui constituent le lias moyen et le lias supérieur dans le Luxembourg et les contrées voisines, par M. G. Dewalque, M. D.

Nous avons étudié, dans une note que M. d'Omalius d'Halloy a bien voulu lire à la Société, en février dernier, les quatre étages qui composent le lias inférieur du Luxembourg, en nous occupant surtout de leurs rapports stratigraphiques avec ceux des pays voisins. Dans la note que nous présentons aujourd'hui, nous continuerons cette revue en étudiant les autres étages liasiques, particulièrement au même point de vue du synchronisme des couches.

I. Lias moyen.

Le lias moyen comprend toutes les couches situées au-dessus des marnes et des calcaires à Gryphées arquées jusqu'au schiste bitumineux à Posidonies exclusivement; ces deux limites sont des

(1) Il y a cependant un *Cidarites variolaris*, Goldf., non Brongn. (*Cyphosoma ornatissimum*, Agass.), qui est de la craie blanche d'Angleterre et du Pläner-Kalk; malheureusement MM. Crouzet et Freycinet ne citent aucun nom d'auteur.

horizons très constants et admis généralement par les géologues et par les paléontologistes. C'est le lias moyen ou proprement dit, *marl-stone and iron-stone* des Anglais, le lias moyen de quelques auteurs français, ou l'étage liasien de M. d'Orbigny ; dans le nord de l'Allemagne, c'est le *Belemnitenschichte* de M. Roëmer, etc. ; dans l'Allemagne méridionale, c'est le lias moyen ou jura noir γ et δ (*Numismalismergel* et *Amalthœenthone*) de M. Quenstedt, etc. ; il forme la partie inférieure du lias supérieur de M. Rozet, ou des marnes et calcaires supra-liasiques ou à Bélemnites de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, et du plus grand nombre des géologues français.

Ce système est formé chez nous par trois étages bien distincts qui sont, de bas en haut : le grès de Virton, le schiste d'Ethe, et le macigno d'Aubange ; ils correspondent au sable, au schiste et au macigno d'Aubange de M. Dumont. Nous avons cru devoir le diviser à cause de l'importance des subdivisions, laquelle égale, sous tous les rapports, celle des quatre étages qui ont été établis dans notre lias inférieur ; et ainsi nous avons été amené à créer deux dénominations nouvelles, pour lesquelles nous avons choisi deux noms locaux, afin de rester conséquent au système de nomenclature adopté pour les autres.

1. *Grès de Virton.*

Cet étage se compose de sables plus ou moins calcarifères, de grès calcaires ou plutôt de calcaires sableux et de marnes. Sa puissance est considérable. Il varie, suivant les localités, plus que le grès de Luxembourg ; ainsi, dans les environs de Virton, il présente des bancs puissants et réguliers de grès et de sables, séparés en deux parties distinctes par deux marnes subordonnées ; en d'autres points, près d'Arlon, nous n'avons reconnu que du sable surmonté par un peu de grès extrêmement ferrugineux, tandis que, plus loin, le sable renferme des grès plus ou moins abondants, ou de la marne.

Le grès de la partie inférieure ressemble souvent à celui de Luxembourg : tel est celui de Bonnert ; cependant il est, en général, plus grisâtre et pointillé de noir ; d'ailleurs, sa couleur varie beaucoup plus et passe au gris jaunâtre, au gris bleuâtre ou brunâtre, quelquefois au blanchâtre (Saint-Léger) ; il passe davantage au calcaire sableux ; sa nature devient quelquefois celluleuse, oolitique ou sublamellaire.

Le sable est généralement jaune ou jaune brunâtre ; près d'Ar-

lon, où il constitue presque tout l'étage, il renferme souvent des plaques ou des cailloux polis de grès brun très ferrugineux, débris des couches qui le surmontent : il est jaunâtre ou blanchâtre dans d'autres localités : par exemple, près de Saint-Léger et de Châtillon. Vers l'ouest, il est ordinairement jaune-brun et forme des bancs puissants, souvent plus épais que ceux de grès, et lorsqu'il devient plus calcarifère, il renferme une quantité d'*Ostrea cymbium* de forme type, tandis que ce fossile est beaucoup plus rare vers l'est et s'y rencontre plutôt dans les grès.

Les grès de cette partie de l'étage renferment, outre l'Ostrea cymbium, l'Ammonites multicostatus et d'autres espèces de la section des *Arietes*, des Bélemnites nombreuses, la *Cardinia securiformis*, l'*Avicula sinemuriensis*, les *Pecten acuticosta, disciformis et textorias*, la *Terebratula subpunctata*, la *Rhynchonella tetraedra?* le *Spirifer rostratus*, la *Lingula Voltzii* et plusieurs autres fossiles.

A la partie supérieure, les grès, ou plutôt les calcaires sableux sont ordinairement gris ou bruns, souvent bleuâtres à l'intérieur dans les bancs épais (ce qui est rare, sauf près de la frontière de France où ils n'atteignent cependant pas la puissance des calcaires sableux de la partie inférieure); souvent ils sont argileux, parfois friables; leur texture, ordinairement compacte, devient parfois sublamellaire. Nous considérons comme appartenant à ce niveau le grès brun extrêmement ferrugineux et non calcarifère, des environs d'Arlon ; il passe à une limonite sableuse, quelquefois fossilifère, ne contenant que 12 à 14 pour 100 de sable.

Le sable présente en général les mêmes nuances et devient également argileux.

Les marnes forment généralement une ou deux couches assez épaisses, peu fossilifères, reposant habituellement sur des sables qu'elles séparent des grès de la partie supérieure de l'étage, avec lesquels nous les réunissons, en y déterminant une ligne de sources. Elles sont presque toujours sableuses, micacées et grisâtres, parfois plastiques et bleuâtres ; quelques couches minces fort sableuses se rencontrent irrégulièrement entre des bancs de grès supérieur argileux ; elles renferment, outre de rares *Ostrea cymbium*, le *Belemnites paxillosus*, le *Spirifer rostratus*, et, dans les parties plus sableuses, beaucoup de Pholadomyes, particulièrement les *P. ambigua* et *Voltzii*, des fragments d'*Ammonites armatus?* et la *Terebratula numismalis*.

On trouve, en outre, des couches de marne assez puissantes dans la partie inférieure de l'étage : par exemple, près de Virton, sur la route d'Arlon, à gauche de laquelle on en voit une couche

épaisse, micacée et grisâtre vers le bas, plastique et bleue vers le haut; mais il ne nous semble pas qu'il s'en trouve en couches continues à ce niveau.

Les grès de la partie supérieure renferment *beaucoup de fossiles, surtout dans leur continuation sur le territoire français*, où M. Buvignier en a récolté une si riche moisson dans les environs de Breux. Nous citerons comme trouvés en Belgique les *Ammonites planicosta*, *Guibalianus*, *Buvignieri*, *Valdani*, *fimbriatus*, *armatus?* etc., l'*Ostrea cymbium*, var., *depressa* (*O. Broliensis*, Buv.; très rare à l'est de Virton), les *Pecten æquivalvis et textorius*, le *Pinna inflata*, des Bélemnites et quelques fossiles nouveaux.

Nous avons donné la limite inférieure de l'étage lorsque nous nous sommes occupé du grès de Luxembourg et de la marne de Strassen; la limite supérieure a été indiquée par M. Dumont dans son mémoire, et se trouve tracée sur la carte géologique de la Belgique.

Le grès de Virton n'a pas été distingué du grès de Luxembourg par M. Steininger (1); Puillon-Boblaye a compris de même ces deux grès dans son étage du *calcaire sableux* et des *marnes micacées* (2); cette manière de voir a été aussi celle de M. d'Omalius d'Halloy (3), qui remplaça le nom de calcaire sableux par celui de *calcaire à Bélemnites d'Orval*. Il est essentiel de noter que les marnes micacées de Belgique, ou marnes de Carignan de M. d'Omalius, ne correspondent pas à la marne de Strassen, comprise également dans le calcaire sableux, mais aux couches dont nous avons parlé comme se trouvant spécialement à la base de la partie supérieure de notre étage, et que MM. Sauvage et Buvignier, dans les Ardennes (4), puis M. Buvignier dans la Meuse (5), ont signalées dans leur calcaire sableux supérieur; comme nous l'avons déjà dit ailleurs, le *calcaire sableux* de ces savants est le même ensemble de couches que celui de Boblaye et de M. d'Omalius; la partie *moyenne* et la *supérieure* correspondent aux deux divisions que nous avons reconnues chez nous, surtout dans la région de Luxem-

---

(1) *Descr. géogn. du Grand-Duché de Luxembourg*, 1828. — *Mém. cour. de l'Acad. de Brux.*, t. VII.

(2) *Mém. sur la formation jurass. dans le nord de la France*, 1829. — *Ann. des sc. nat.*, t. XVII.

(3) *Élém. de géologie*, 2e édit., 1835.

(4) *Statistique minér. et géol. du dép. des Ardennes*, 1842.

(5) *Statist. minér., géol., minéralurg. et paléont. du dép. de la Meuse*, 1852.

bourg, voisine des départements qu'ils ont si bien décrits. De même, le grès de Virton fut compris par M. Dumont, en 1842 (1), dans l'étage des *sables* et *grès de Luxembourg* (synonyme, par conséquent, du calcaire sableux ou calcaire à Bélemnites d'Orval), qui renfermait, sous cette dénomination, non seulement ces dernières roches et la *marne de Strassen* qui les recouvre, mais encore une assise sableuse superposée à cette dernière et qu'il décrivit sous le nom de *sable supérieur*. Cette manière de voir fut reproduite, la même année, par M. d'Omalius d'Halloy (2). Plus tard, des considérations géologiques amenèrent M. Dumont à ranger le sable supérieur dans l'étage des *schistes* et *macigno d'Aubange* (3), dont il devint, par conséquent, la partie inférieure, et qu'il considère encore comme tel aujourd'hui. C'est cette classification que nous avons suivie, en 1851, avec M. Chapuis (4). Enfin, le grès de Virton se trouve désigné sous ce nom dans une publication récente de M. d'Omalius-d'Halloy (5); il correspond à une *partie* du *grès d'Arlon* de M. Poncelet (6); à une *partie* du *calcaire sableux* ou *grès d'Arlon* (partie au-dessus du niveau de la marne de Strassen) et au *calcaire ocreux* (calcaire sableux supérieur, S. et B.), de M. Terquem (7).

Le grès de Virton se prolonge par le grand-duché de Luxem-

---

(1) *Mém. sur les terr. triasique et jurassique de la province de Luxembourg*, 1842. — *Mém. Acad. de Brux.*, t. XV.

(2) *Coup d'œil sur la géol. de la Belgique*, 1842.

(3) *Rapport sur la carte géol. de la Belgique*, 1849. — *Bull. Acad. de Brux.*, t. XVI, 2e part., p. 351.

L'imperfection des cartes topographiques qui existaient en 1850 n'ayant pas permis d'y tracer exactement les limites de la marne de Strassen, M. Dumont préféra laisser provisoirement sur sa carte géologique la même couleur au sable d'Aubange qu'aux deux étages inférieurs, en annonçant à ses élèves qu'il donnerait les limites de la marne de Strassen, et par conséquent du sable d'Aubange, aussitôt qu'on posséderait des cartes convenables; c'est ce qui explique pourquoi le grès de Virton est compris sous la même teinte gris verdâtre L^1 que la marne de Strassen et le grès de Luxembourg.

(4) *Descript. des fossiles des terrains secondaires de la province de Luxembourg. — Mém. cour. de l'Acad. de Belgique*, t. XXV, 1851-1854.

(5) *Abrégé de géologie*, p. 568, 1853.

(6) *Note sur le lias du Luxembourg*, 1852. — *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t IX, p. 569-573.

(7) *Note sur le grès d'Hettange*, 1852. — *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. IX, p. 573-579.

bourg dans le département de la Moselle, mais il change de caractère minéralogique par la prédominance des marnes; c'est à ce niveau que nous rapportons les marnes de Boust avec *Ammonites planicosta*. C'est l'équivalent du *calcaire à Bélemnites* de M. Simon (1); des *marnes sableuses* et du *calcaire ocreux* de M. Terquem (1852, *l. c.*); des *marnes à Hippopodium ponderosum* et du *calcaire ocreux* de la Meurthe de M. Levallois (2); des *marnes à Belemnites clavatus* de M. Moreau; des *marnes à Bélemnites* de l'Yonne de M. Cotteau (3); du *calcaire sublamellaire à Bélemnites* de Saône-et-Loire de M. Manès (4); de la *partie* inférieure des *couches à Gryphæa cymbium* du Bas-Rhin de M. Daubrée (5); de la même *partie* des *marnes argileuses brunes* de Pouilly-en-Auxois; des *marnes schisteuses avec rognons de fer hydraté* J 1 *a* d'Andilly; des *marnes ardoisées* de Vaudémont, etc., etc., de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont (6).

En Angleterre, nous ne connaissons pas de division correspondante dans le lias moyen; il en est de même pour le *Belemnitenschichte* du nord de l'Allemagne; mais il est représenté, dans l'Allemagne méridionale, par le *Jura noir* (*marnes à Terebratula numismalis*) *inférieur et moyen* de M. Quenstedt, etc. (7).

2. *Schiste d'Ethe.*

Cet étage se compose de schiste argileux très finement micacé, gris, gris-jaunâtre ou bleuâtre, onctueux, qui se divise en petits fragments irréguliers et devient plus foncé par l'exposition à l'air; il est quelquefois sableux ou calcarifère et passe souvent à une glaise bleuâtre dans la partie supérieure. Il renferme des nodules

---

(1) *Mém. sur le lias du dép. de la Moselle*, 1836-1837. — *Mém. de l'Acad. de Metz*, t. XIV.

(2) *Note sur le grès d'Hettange et sur le grès de Luxembourg; composition génér. du lias en Lorraine*, 1852. — *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. IX, p. 289.

(3) *Études sur les Échinides fossiles du département de l'Yonne*, 1850.

(4) *Statistique minéralogique, géol. et minéralurg. du départ. de Saône-et-Loire*, 1847.

(5) *Description minér. et géol. du départ. du Bas-Rhin*, 1852.

(6) *Explic. de la carte géol. de la France*, t. II, p. 360, 401 et 407, 1848.

(7) Voyez surtout A. Oppel, *Der mittlere Lias Schwabens*, 1853. — *Würtemb. naturwiss. Jahreshefte*, X jahrgang.

de fer carbonaté argileux qui se décomposent plus ou moins promptement à la surface du sol et tombent en fragments concentriques colorés en brun par la limonite; ces matières sont quelquefois assez abondantes pour être exploitées.

Il forme une bande généralement étroite à la base des collines du macigno; il se relève au S.-O. d'Arlon, où il couronne l'étage précédent. Les fossiles sont extrêmement rares dans le schiste; nous avons trouvé dans la glaise d'Ethe les *Ammonites Bechei*, *Davoei* et *hybridus*.

Cet étage forme la partie inférieure des *marnes grises* de M. Steininger (1828, *l. c.*); il a été indiqué, sans nom particulier, par Puillon de Boblaye (1829, *l. c.*), et par M. d'Omalius d'Halloy (1835 et 1842, *ll. cc.*). C'est le *schiste d'Aubange* de M. Dumont (1842, 1849, *ll. cc.*; 1852, carte géologique) (1), dénomination que nous lui avons conservée en 1852, avec M. Chapuis (1851-1854); il est désigné sous le nom de *schiste d'Ethe* par M. d'Omalius d'Halloy (1853, *l. c.*).

Il se prolonge dans la Meuse et les Ardennes, où il constitue la *marne moyenne* de MM. Sauvage et Buvignier (1842, 1852, *ll. cc.*); il correspond, dans la Moselle, aux *marnes feuilletées* et aux *marnes à ovoïdes ferrugineux* de M. Terquem (1852, *l. c.*), aux *marnes bleues ou brunes feuilletées?* de M. Simon (1836, *l. c.*) (2), aux *marnes à ovoïdes* de la Meurthe de M. Levallois (1852, *l. c.*), aux *marnes sans fossiles* de l'Yonne de M. Cotteau (1850, *l. c.*), à la *partie* moyenne des *couches à Gryphæa cymbium* du Bas-Rhin de M. Daubrée (1852, *l. c.*), aux *marnes schistoïdes noirâtres*, partie moyenne de l'étage liasique moyen de Saône-et-Loire de M. Manès (1847, *l. c.*), à la *partie* supérieure des *marnes argileuses brunes*

---

(1) M. Dumont décrivait alors son troisième étage liasique comme formé, de bas en haut, du schiste et du macigno d'Aubange; c'est par erreur que quelques personnes ont cru que M. Dumont plaçait sous le macigno le schiste bitumineux exploité à Aubange, lequel appartient à l'étage suivant, marne de Grand-Cour.

(2) Nous regrettons beaucoup de ne connaître le mémoire de M. Simon que par les auteurs, d'autant plus qu'ils ne paraissent pas d'accord dans tous leurs rapprochements. On cite les Posidonies dans les marnes feuilletées : nous aimerions à savoir si c'est la *Posidonomya Bronni*. S'il n'en est pas ainsi, nous serions tenté de voir dans ses marnes à ovoïdes les représentants du macigno d'Aubange, du schiste et d'une partie de la marne de Grand-Cour; nous avons vu quelque part deux lignes d'ovoïdes citées dans cet étage : le supérieur représenterait, selon nous, les ovoïdes de la marne de Grand-Cour.

de Pouilly-en-Auxois, des *marnes schisteuses* J 1 *a* d'Andilly, des *marnes ardoisées b* de Vaudémont, etc., de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont (1848, *ll. cc.*). Dans le midi de l'Allemagne, il est représenté par la partie supérieure du *Jura noir* (*marne à Terebratula numismalis*).

3. *Macigno d'Aubange.*

L'étage supérieur du lias moyen se compose de macigno stratoïde ou grossièrement schistoïde, dont les bancs sont souvent séparés par des lits minces d'argile ferrugineuse, surtout à la partie supérieure.

Le macigno se compose de sable quartzeux, de calcaire et d'argile en diverses proportions, le tout coloré par une quantité de fer très variable et fréquemment micacé. Sa texture est, en général, finement grenue, et sa ténacité varie beaucoup. Sa couleur est aussi variable, bleuâtre ou verdâtre, plus souvent gris-brunâtre ou brune, presque toujours brune à la surface; cette teinte pénètre plus ou moins profondément dans l'intérieur de la roche. Parfois on trouve des calcaires argileux verdâtres, coquilliers, passant à la lumachelle; rarement, dans notre province, on rencontre de la limonite oolithique. L'argile est en lits minces, plus apparents vers le haut, ocreuse et compacte; la limonite est souvent si abondante, qu'on prendrait la roche pour un minerai de fer; elle contient souvent beaucoup de fossiles dont le test a disparu.

Les diverses variétés de macigno nous ont paru irrégulièrement distribuées; ce que nous avons cru trouver de plus général est l'amincissement des bancs vers le haut et le développement de l'argile, en même temps que l'augmentation de la limonite. Quelques bancs supérieurs, fort argileux et ferrugineux, sont pétris de coquilles et surtout de Térébratules à test nacré (*Rhynchonella variabilis*, *R. tetraeda*).

Parmi les fossiles les plus remarquables, nous citerons en outre: les *Ammonites spinatus* et *hybridus*, le *Belemnites abbreviatus*, les *Pholadomya decorata* et *foliacea*, les *Pleuromya rostrata* et *unioides*, l'*Avicula cycnipes*, le *Pecten æquivalvis*, la *Plicatula spinosa* (surtout vers le haut), l'*Ostrea cymbium*, var. *dilatata* et la *Rhynchonella acuta*.

Cet étage est le *grès marneux* de M. Steininger (1828, *l. c.*), le *calcaire ferrugineux* et l'*oolithe ferrugineuse* que Boblaye (1829, *l. c.*) rapportait à l'oolithe inférieure, plus un banc ferrugineux qu'il laissait avec l'étage suivant: c'est le banc à Térébratules

dont nous avons parlé tantôt); c'est l'*oolithe ferrugineuse de Margut* de M. d'Omalius d'Halloy (1835, *l. c.*), le macigno d'Aubange de M. Dumont (1842, 1849, 1852, *ll. cc.*), de M. d'Omalius (1842, 1853, *ll. cc.*) et de nous-même (1851-54, *l. c.*).

Il se continue dans la Meuse et les Ardennes, où il forme le *calcaire ferrugineux* de MM. Sauvage et Buvignier (1842, 1852, *ll. cc.*); vers l'est, il se prolonge par Dippach dans le grand-duché de Luxembourg et va se rattacher dans la Moselle au *calcaire lumachelle* et au *grès médio-liasique* de M. Terquem (1852, *l. c.*). Il correspond ainsi au *grès médio-liasique* de la Meurthe de M. Levallois (1852, *l. c.*), au *calcaire à Gryphæa cymbium* de l'Yonne de M. Cotteau (1850, *l. c.*), de M. Moreau; à la partie supérieure (moins les schistes bitumineux) des *couches à Gryphæa cymbium* du Bas-Rhin de M. Daubrée (1852, *l. c.*); au *calcaire ferrugineux* de Saône-et-Loire de M. Manès (1847, *l. c.*); au *calcaire noduleux a.* de Vassy; au *calcaire argilo-ferrugineux* de Semur, au *calcaire noduleux ferrugineux* de Pouilly-en-Auxois, au *calcaire argilo-sableux* J 1 *b* d'Andilly, au *calcaire marneux c* de Vaudémont, etc., de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont (1). Il est représenté dans l'Allemagne méridionale par le *Jura noir δ* de M. Quenstedt (*Argile à Ammonites Amalthæus*).

II. Lias supérieur.

Le système supérieur du lias commence par un dépôt de schiste bitumineux se laissant diviser en feuillets minces, s'altérant à l'air et renfermant de nombreux restes de fossiles parmi lesquels on cite une petite Posidonie (*Posidonomya Bronni*) et souvent des empreintes de fucoïdes; ce schiste forme un horizon géognostique parfaitement dessiné et généralement admis. La limite supérieure du système est formée par les dépôts sableux et ferrugineux qui commencent l'oolithe inférieure. Hâtons-nous de dire que cette démarcation n'est pas admise par tout le monde; dans ces dernières années, plusieurs géologues distingués, particulièrement M. Levallois, ont rapporté au lias l'oolithe ferrugineuse de plusieurs points de la France, en se fondant sur la liaison minéralogique des dépôts, et surtout sur les données paléontologiques. Ne partageant pas cette manière de voir, nous désirons en dire les raisons avant d'aller plus loin.

(1) *Explicat. de la carte géol. de la France*, t. II, p. 344, 358, 401 et 467.

L'étage dont il s'agit se compose généralement de trois parties, l'inférieure est un grès argileux et ferrugineux, nommé souvent, depuis M. Thurmann, grès super-liasique; la moyenne est le minerai oolithique; la supérieure est formée de marnes brunes ou vertes. Cette assise supérieure paraît manquer chez nous, comme elle le fait souvent en France, ainsi que la Société l'a reconnu dernièrement encore dans son congrès à Metz; les deux autres ont été nommées, par M. Dumont, psammite et oolithe ferrugineuse de Mont Saint-Martin. La présence du fer, sa quantité, sa manière d'être, les alternances du fer oolithique avec le psammite et les marnes, tout concourt à réunir ces trois assises en un même étage, de manière que la limite entre le lias et l'oolithe ne peut les séparer; d'ailleurs, cette liaison intime a été reconnue par tous les observateurs et en particulier par M. Levallois.

Ceci admis, la question à résoudre est donc celle de savoir si cet ensemble doit être compris dans le lias. Or, sans contester nullement la transition qui existe entre les dernières marnes liasiques et le psammite, nous la croyons moindre que celle que l'on trouve entre le fer oolithique et le calcaire bathonien, caractère qui s'observe sur une très grande étendue de pays, et tellement marqué qu'il a fait donner, par beaucoup de géologues, le nom particulier de calcaire ferrugineux ou d'oolithe ferrugineuse à la partie inférieure du calcaire correspondant à l'étage de l'*inferior oolite*.

Au point de vue paléontologique, il est constant aujourd'hui que l'assise supérieure possède une faune bajocienne; le fer oolithique, dont les fossiles sont d'ailleurs extrêmement rares et en mauvais état, est probablement dans le même cas; quant au psammite, on y trouve des fossiles liasiques. La liste donnée par M. Levallois renferme six espèces; mais nous sommes obligé de dire que nous croyons difficilement à la présence de la *Gryphæa cymbium* : cette espèce appartient au lias moyen; elle disparaît dans le lias supérieur, et ce n'est pas elle qui reparaît ici, mais une espèce voisine, que nous avons trouvée également, et que nous rapportons à l'*Ostrea polymorpha*, de Munster, espèce oolithique, comme la *Trigonia similis*, Ag. Il reste trois Bélemnites et une Ammonite liasiques.

La conclusion à tirer de ceci est que l'ensemble des trois assises appartient par sa faune à l'oolithe. Nous irons même plus loin : si l'on n'admet pas avec nous l'indivisibilité de l'étage, et que l'on fasse commencer l'oolithe par les marnes brunes, en laissant le psammite et le fer oolithique dans le lias à cause des faits paléon-

tologiques, nous pourrions nous demander si ces faits sont assez nombreux pour nous permettre une conclusion bien légitime; et nous serions d'autant plus fondé à le faire que nous sommes arrivés, M. Chapuis et nous, à un résultat inverse au moyen de chiffres à peu près semblables. Mais, en principe, pour déterminer la place que doit occuper, dans nos classifications, une couche intermédiaire entre deux systèmes, faut-il avoir égard à un certain nombre d'espèces du système inférieur, lesquelles ont continué de vivre à cette époque de transition, plutôt qu'à un nombre inférieur d'espèces nouvelles qui apparaissent pour se continuer dans le système supérieur? Il est évident qu'il faut tenir compte du rapport des deux nombres, non moins que de diverses considérations de genres différents; mais ici la question de chiffres n'est pas tout, et nous craindrions de nous exposer à faire des divisions paléontologiques en désaccord avec les vraies démarcations géologiques, celles qui sont basées sur les révolutions du globe, si nous ne tenions compte de la possibilité de rencontrer des espèces du système inférieur dans les premières couches du système supérieur, soit qu'elles s'y trouvent d'une manière purement mécanique, soit qu'elles aient survécu plus ou moins longtemps au bouleversement qui a détruit ou modifié les autres espèces. Aussi, quand nous voyons certaines espèces bajociennes apparaître dans le psammite de Mont-Saint-Martin, en même temps que nous y rencontrons les restes de la faune toarcienne, nous ne pouvons guère nous empêcher d'y voir des traces d'un changement profond qui doit marquer la fin du lias supérieur. On comprend d'ailleurs aisément que toutes les espèces ne sont pas dans les mêmes conditions pour passer mécaniquement d'un étage à un autre; qu'une coquille chambrée peut flotter plus ou moins longtemps, tandis qu'un polypier sessile, une coquille perforante seront difficilement entraînés dans de nouvelles couches. Ainsi encore, dans le cas qui nous occupe, les espèces liasiques qui passent dans le psammite sont des céphalopodes, animaux essentiellement pélagiques, c'est-à-dire que leur organisation met plus que d'autres en état de résister plus ou moins longtemps aux divers changements qui ont marqué le passage du lias à l'oolithe.

Une dernière considération est, pour nous au moins, d'une grande valeur dans la question : nous voulons parler du rang que l'on assigne généralement à des dépôts semblables dans d'autres pays. On trouve, en Angleterre, une semblable transition entre le lias et l'oolithe, dans les sables et les grès du Somersetshire, comme dans le *dogger* de l'Yorkshire; dans le Wurtemberg, l'oolithe fer-

rugineuse d'Aalen et de Wasseralfingen correspond à celle de Mont-Saint-Martin, et le *Jura brun* β, grès ferrugineux, représente le psammite; le *dogger* de M. Roemer correspond par sa base à l'étage qui nous occupe. Or, les géologues de ces pays sont unanimes, croyons-nous, pour ranger ces couches dans l'oolithe, malgré leurs transitions reconnues au lias; leurs motifs ne nous sont pas bien connus, mais leur opinion est pour nous d'un grand poids et nous empêcherait seule de considérer les dépôts de Mont-Saint-Martin comme liasiques, tant que nous n'aurons pas de motifs plus décisifs que ceux que nous connaissons.

Le lias supérieur représente ainsi l'*upper lias shale*, *alum shale*, *Withby shale* des Anglais, le *lias supérieur* de certains auteurs français ou étage *toarcien* de M. d'Orbigny, la *partie* supérieure du *lias supérieur* de M. Rozet, ou des *marnes et calcaires supraliasiques ou à Bélemnites* de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, ainsi que de beaucoup de géologues; le *Posidonienschiefer* de M. Roemer; le *Jura noir* ε et ζ (*Posidonienschiefer* et *Jurensismergel*) et le *Jura brun* α (*opalinustone*) de M. Quenstedt, etc. Il est médiocrement développé chez nous, et ne paraît pas nécessiter de subdivisions, comme cela s'est fait avec avantage dans d'autres contrées. Il est compris tout entier dans l'étage suivant.

Cet étage se compose de schiste bitumineux à la base et de marnes avec nodules calcaires dans la partie supérieure.

Schiste et marne de Grand-Cour.

Cet étage se compose de schiste bitumineux à la base et de marnes avec nodules calcaires dans la partie supérieure.

Le schiste ou plutôt le calc-schiste bitumineux est gris ou noirâtre, pyritifère et gypsifère, se laissant facilement couper au couteau, onctueux sur la tranche, assez tenace pour se laisser diviser en minces feuillets qui se délitent à l'air. Les marnes sont terreuses, plastiques, quelquefois schistoïdes, gris-bleuâtre, quelquefois mêlé de jaunâtre, surtout vers le haut. Elles renferment des nodules calcaires, tantôt bleuâtres ou grisâtres, compactes ou pétris de fossiles, tantôt argileux, grisâtres, sous forme de *septaria* contenant des veines de calcaire blanc fibreux paraissant remplir des fissures de retrait, géodiques ou non, rarement argilo-ferrugineux à couches concentriques; ces nodules paraissent occuper plus spécialement la partie moyenne des marnes; on y rencontre aussi quelques bancs minces de calcaire bleuâtre ou noirâtre, compacte ou passant à la lumachelle.

Le schiste de Grand-Cour a été exploité à Aubange pour la préparation du bitume; on y a recueilli beaucoup de poissons et de céphalopodes, surtout de la famille des loligidées; nous n'avons rencontré que les *Ammonites serpentinus*, *complanatus* et *Holandrei*, l'*Inoceramus gryphoides*, la *Posidonomya Bronni* et la *Lingula longo-viciensis*. Les marnes contiennent ces mêmes espèces et beaucoup d'autres parmi lesquelle nous citerons les *Ammonites bifrons*, *Braunianus*, *Raquinianus*, *radians*, *cornu-copiæ*, *heterophyllus*, etc.; les *Belemnites acuarius*, *compressus* et *irregularis*, et l'*Avicula substriata*.

Tout cet étage forme la partie supérieure des *marnes grises* de M. Steininger (1828, *l. c.*); Puillon de Boblaye le rapporta à la *terre à foulon*, mais il y comprenait quelques bancs argilo-ferrugineux de la partie supérieure du macigno, comme nous avons déjà eu occasion de le dire. C'est la *marne d'Amblimont* de M. d'Omalius d'Halloy (1835, 1842, *ll. cc.*), la *marne de Grand-Cour* de M. Dumont (1842, 1849, 1852, *ll. cc.*), et de M. d'Omalius d'Halloy (1853, *ll. c.*); nous l'avons décrit, avec M. le docteur Chapuis, sous le nom de *schiste et marne de Grand-Cour* (1851-1854, *l. c.*). C'est la *marne supérieure* des Ardennes de MM. Sauvage et Buvignier, (1842, *l. c.*) et de la Meuse de M. Buvignier (1852, *l. c.*); les *marnes bitumineuses*, le *calcaire gréseux* et le *calcaire noduleux* de la Moselle de M. Terquem (1852, *l. c.*); les *marnes schisto-bitumineuses* de la Meurthe de M. Levallois (1852, *l. c.*); le *lias supérieur* de l'Yonne de M. Cotteau (1850, *l. c.*); les marnes bitumineuses feuilletées, les *marnes à ovoïdes* et les *marnes supérieures* du Bas-Rhin de M. Daubrée (1852 *l. c.*); les *marnes supérieures* de Saône-et-Loire de M. Manès (1847, *l. c.*); les *marnes à Posidonies*, le *calcaire à ciment romain* c et les *marnes brunes* de Vassy; les *marnes feuilletées avec calcaire* de Pouilly; le *calcaire schisteux à Monotis* J 1 b *et* les *marnes brunes* J 1 c de Châtenay près Langres; les *marnes feuilletées à Posidonies* de Vaudémont, les *marnes schisteuses supérieures* de Marcillac, etc., etc., de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont. Nous avons déjà dit qu'il comprend le lias supérieur de l'Angleterre et de l'Allemagne.

Nous essayons de résumer ce que nous avons dit de la classification du lias du Luxembourg dans le tableau synoptique ci-joint, qui montre la concordance de nos étages; nous ferons seulement remarquer : 1° que nous avons limité dans chaque colonne le lias et ses trois systèmes aux mêmes points que dans le Luxembourg; ainsi nous excluons du lias le grès super-liasique et nous y

faisons entrer le Jura brun α; 2° que le grès d'Hettange a, dans la classification de M. Terquem, une position différente de celle que nous lui donnons ici d'après notre manière de voir (voy. page suivante).

Nous ajoutons, à titre de renseignements, les chiffres suivants, indiquant le contenu en sable de nos grès.

Les n°s 1-8 sont du grès de Martinsart; 9-14, du grès de Luxembourg; 15-20 du grès de Virton.

1.	Villers-sur-Semois; grès friable.	70
2.	Martinsart.	61
3.	— grès gris bleuâtre.	39
4.	— calcaire gris compacte.	28
5.	— — fossilifère.	27
6.	—	25
7.	Rossignolle; calcaire bleu.	22
8.	Helmsingen; calcaire gris de fumée à la base du grès. (Carbon. magnés., 1; carb. ferr. avec mangan., 1; carbon. calc., 70; alumine, 2; pyrite, 1,4).	25
9.	Hettange; pierre de construction.	35
10.	Luxembourg; pierre à pavés.	32
11.	— grès fossilifère.	37
12.	— calc. sableux très fossilifère	29
13.	Orval.	30
14.	Lambermont; calc. sableux (partie supér. du grès de Luxembourg).	25
15.	Breux; calc. sableux supér. fossilifère.	22
16.	Belmont; calc. sableux moyen.	32
17.	— sable calcarif. à *Gryphæa cymbium*.	85
18.	Meix; sable calcarif. à *Gryphæa depressa*.	70
19.	Frelange; grès brun ferrugineux (limonite sableuse).	12
20.	Stockem; grès brun ferrugineux (en cailloux sur le sable du grès de Virton).	

Tableau synoptique des dé

WURTEMBERG. M. QUENSTEDT.	BAS-RHIN. M. DAUBRÉE.	LANGRES. MM. DUFRÉNOY ET ÉLIE DE BEAUMONT.	VASSY. MM. DUFRÉNOY ET ÉLIE DE BEAUMONT.	YONNE. M. COTTE[illegible]
Argile à *Ammon. opalinus.*	Marnes supérieures.		Marnes brunes.	
Marne à *Ammon. jurensis.*	Marnes à ovoïdes.	Marnes brunes feuilletées.	Ciment romain.	Lias sup[illegible] (Marne argilo-bitum[illegible]
Schiste à Posidonies.	Marnes bitumineuses.		Marnes à Posidonies.	
Argile à *Ammonites Amaltheus.*		Calcaire noduleux.	Calcaire noduleux. (Calcaire à *Gryphæa cymbium*, Moreau).	Calcaire à *Gryp[illegible] cymbium.*
Marne à *Terebratula numismalis.* — supérieure.	Couches avec *Gryphæa cymbium.*		Marnes à *Septaria* (Moreau).	Marnes sans fos[illegible]
moyenne.		Marnes brunes.	Marnes à *Belemn. clavatus* (Moreau).	Marnes à Bélemnit[illegible]
inférieure.				
Argile à *Ammon. Turneri.*	Calcaire à Gryphée arquée.	Calcaire à Gryphée arquée.	Calcaire à Gryphée arquée.	Calcaire à Gryphée arqu[illegible]
	Grès infra-liasique.			Infra-lias.

blies dans le lias.

MEURTHE. N. LEVALLOIS.	MOSELLE. M. TERQUEM.	PROVINCE DE LUXEMBOURG.	ARDENNES. MM. SAUVAGE ET BUVIGNIER.	ANGLETERRE.
Marnes schisto-bitumineuses.	Calcaire noduleux. . . . . Calcaire gréseux. . . . . Marnes bitumineuses.	Marne et . . . . . schiste de Grand-Cour.	Marne supérieure.	Upper lias-shale, alum-shale or Withby shale.
s médio-liasique. . . . . rnes à ovoïdes. . . . . lcaire ocreux. . . . . nes à *Hippopo-m ponderosum.*	Grès médio-liasique. . . . . Calcaire lumachelle. . . . . Marnes à ovoïdes ferrugineuses. . . . . Marnes feuilletées. . . . . Calcaire ocreux. . . . . Marnes sableuses.	Macigno d'Aubange. . . . . Schiste d'Ethe. . . . . Grès de Virton.	Calcaire ferrugineux. . . . . Marne moyenne. . . . . Calcaire sableux supérieur. . . . . Calcaire sableux moyen.	Middle lias, Marlstone and ironstone.
Calcaire à yphée arquée. . . . . infra-liasique.	Calcaire . . . . . à Grès d'Hettange. . . . . Gryphytes. . . . . Marnes et calcaires gréseux et bitumineux.	Marne de Stras-en. . . . . Grès de Luxembourg. . . . . Marne de Jamoigne. . . . . Grès de Martinsart	Calcaire sableux inférieur. . . . . Calcaire à Gryphée arquée. . . . . Grès infraliasique.	Blue lias. . . . . White lias. . . . . Lower lias shale.

M. Delanoüe fait la communication suivante :

Du métamorphisme plus ou moins réel des roches, par M. J. Delanoüe.

Les systèmes et même les hypothèses peuvent contribuer à l'avancement des sciences ; mais c'est à la condition de ne pas trop s'écarter du domaine des faits et de l'expérience. Ainsi, la théorie du métamorphisme nous a rendu de grands services en expliquant par l'action de la chaleur les nombreuses modifications survenues dans les roches neptuniennes ; mais depuis quelque temps cette excellente idée est trop généralisée ; elle est devenue l'explication un peu trop banale de la plupart des phénomènes inexpliqués. Lorsque je vois ainsi les assertions les plus hypothétiques adoptées sans contestation, et reproduites fidèlement de toute part comme des points de doctrine chaque jour plus consacrés, je ne puis, je l'avoue, retenir plus longtemps l'expression de ma surprise et de mon incrédulité.

Ainsi, nous entendons les meilleurs géologues nous affirmer, comme chose naturelle, que l'action de la chaleur a pu produire non-seulement la modification physique des roches neptuniennes, mais la transformation intégrale de leur composition chimique. La silice, la soude, ou (ce qui est moins croyable encore) le feldspath, seraient sortis de la masse intérieure du globe pour aller silicifier ou *feldspathiser*, non pas tous les dépôts stratifiés, non pas les plus voisins, mais seulement certaines couches subordonnées à d'autres couches restées intactes. D'autres fois, c'est la magnésie qui se serait, à son tour, élancée du sein de la terre pour métamorphiser certains calcaires intercalés dans d'autres roches non altérées, suivant en cela, comme le feldspath, une certaine loi de sympathie intermittente, loi mystérieuse suivant laquelle la moitié du calcaire de la roche aurait été expulsée ou convertie en carbonate magnésique, de manière à *métamorphoser* le calcaire en dolomie.

J'admets le *métamorphisme*, non-seulement dans le sens littéral de ce mot, mais avec toutes les modifications qui peuvent résulter de l'action de la chaleur et des gaz sur les roches ; ce qui signifie, selon les cas, volatilisation, réaction des éléments entre eux, cémentation partielle, de proche en proche, etc., etc. Comme on le voit, le domaine du métamorphisme reste encore immense. Mais, ce que je ne puis comprendre, c'est l'intrusion complète de substances étrangères (silice, soude, potasse, feldspath, magnésie, etc.)

dans la masse tout entière d'une roche, surtout lorsqu'il faut, comme dans la *dolomisation* du calcaire, admettre, en outre, l'expulsion hors de la roche de la moitié du carbonate calcique qui s'y trouvait primitivement.

Il faudrait être aveugle pour ne pas reconnaître les modifications profondes que la chaleur a fait subir aux roches neptuniennes toutes les fois qu'elles se sont affaissées dans la masse liquide, incandescente, du globe, ou qu'elles s'en sont seulement rapprochées. Il est évident que l'écroulement et la calcination d'une portion de la croûte terrestre ont déterminé de nombreuses réactions chimiques entre les éléments préexistants des roches. C'est ainsi que les roches volcaniques ont été produites par la surfusion des roches feldspathiques, l'anthracite et le graphite, par l'échauffement ou la calcination des végétaux fossiles, etc., etc.

L'éruption des roches d'épanchement a produit des phénomènes analogues de fusion et de cristallisation sur les roches sédimentaires qu'elles ont traversées; mais ces réactions ont été, pour ainsi dire, bornées aux points de contact. En tous cas, rien ne prouve que les porphyres aient pu céder des alcalis, ni les serpentines du carbonate magnésique aux roches qu'ils ont soulevées (1). Nulle part, enfin, nous ne trouvons la preuve d'une *transformation chimique intégrale* d'une roche entière, d'une montagne en un mot, comme on s'est plu si souvent à le dire.

§ 1er. — *Du métamorphisme dit par dolomisation.*

Les partisans de la trop célèbre hypothèse de M. de Buch voient une preuve de la *dolomisation* dans les vacuoles de certaines dolomies. Les calcaires étant moins denses que les dolomies, le métamorphisme, en les condensant, devait produire un retrait et des interstices. Je répondrai que la plupart des dolomies métamorphiques ont, comme celles du Saint-Gothard, une structure parfaitement massive et que, d'un autre côté, les cavités susdites se retrouvent dans une foule de dolomies dont l'inaltération est démontrée par des fossiles, des substances organiques et l'horizontalité régulière des couches (2).

---

(1) Cela est bien facile à constater dans les Alpes liguriennes, où les serpentines soulèvent si fréquemment les calcaires sans les altérer ni les briser.

(2) Je citerai en particulier les dolomies supra-liasiques du sud-ouest de la France, où cette coïncidence est très remarquable.

Nous avons, je le sais, des exemples très variés de dolomie artificielle, mais les métamorphistes ne nous ont jamais bien expliqué par quels moyens et sous quelle forme ils faisaient arriver la magnésie dans les calcaires. Était-elle incandescente ou froide, liquide ou gazeuse ? Comment le liquide ou le gaz magnésique a-t-il pu pénétrer au centre des masses calcaires et en expulser uniformément la moitié du carbonate calcique, sans laisser aucune trace de cette réaction ?...

S'il s'agissait, comme on l'a dit quelquefois, d'une réaction par voie humide, nous voyons, en effet, dans la mer actuelle les mortiers détruits par les sels magnésiques. Mais si la transformation s'est effectuée ainsi au sein d'un précipité calcaire non encore agrégé au fond des *mers*, quel intérêt géologique peut s'attacher à un métamorphisme, pour ainsi dire contemporain du dépôt neptunien ?... Si le calcaire est supposé consolidé, nous comprenons encore très bien cette érosion de contact et le départ du sel calcique soluble, *mais seulement pour de petites masses*. La mer ronge ainsi tous les jours les plus durs calcaires de ses rivages, mais sans les métamorphoser jamais en roches de dolomie. S'il s'agit d'une cémentation ignée, nous la comprendrons comme celle de l'acier, de proche en proche, de plus en plus faible à mesure qu'elle s'éloigne de la surface, et tout à fait nulle au centre, ainsi que cela s'observe toujours au milieu des grosses masses de fer cémenté. Or, a-t-on jamais observé quelque part cette *magnésisation* décroissante de la circonférence au centre des calcaires métamorphiques ?

Si l'on a eu raison (ce que je ne pense pas) d'inventer le mot *dolomisation*, il faudrait, pour être conséquent, créer aussi celui de *magnésisation*, qui peut seul exprimer une dolomisation incomplète, c'est-à-dire l'introduction dans les calcaires magnésiens métamorphiques de la magnésie, en doses variables, mais insuffisantes pour en faire de véritables dolomies.

On cite de nombreux exemples de calcaire noirâtre, compacte, non magnésien, qui a pris une teinte grisâtre et une *texture dolomitique* dans le voisinage des roches pyrogènes et des actions hydro-thermales (1). Ce fait s'observe dans tous les dépôts calaminaires de la Belgique et de la Prusse Rhénane. Moi aussi, je l'avoue, j'ai cru à cette dolomisation partielle du calcaire, à ce métamorphisme de contact ; mais je suis bientôt revenu de mon erreur. J'ai analysé ce calcaire altéré, friable, à texture dolomi-

(1) Dites *geysériennes*, par M. Dumont.

tique, et je n'y ai pas plus trouvé de magnésie que dans le calcaire compacte inaltéré (1). Je continuerai ces recherches intéressantes afin de les rendre tout à fait concluantes.

§ 2. — *Du métamorphisme dit par feldspathisation.*

La doctrine de la feldspathisation, quoique plus récente que celle de la dolomisation, n'en a pas moins des adeptes nombreux et fervents. Elle s'appuie principalement sur ce fait incontestable que des schistes sont dans une même couche, ici fossilifères, à texture sédimentaire, et là cristallines, maclifères ou feldspathiques. Comment nier l'arrivée, sur certains points de cette roche, des mâcles et du feldspath par fusion ignée ultérieure ?...

J'admets la fusion et même au besoin la surfusion avec toutes les réactions extrêmement intéressantes dont M. Daubrée vient de prouver la possibilité (2), mais je persiste à penser pour les schistes comme pour les calcaires que ce cortége de silicates (mâcles, grenats, etc.) ne s'est développé dans la roche neptunienne que parce qu'il se trouvait sur ce point tous les éléments de ces curieuses épigénies. Si du feldspath y a cristallisé, c'est que la roche sédimentaire contenait là les silicates alumino-alcalins des terrains pyrogènes dont elle provient. Il n'est pas besoin d'imaginer une introduction de silice, de chaux, de magnésie, de feldspath, ou, ce qui est encore plus compliqué, leur substitution à un élément quelconque de la roche qui en aurait été expulsé.

Certains géologues rejettent comme moi l'immigration de la silice et du feldspath, mais seulement lorsque les roches siliceuses et feldspathiques ne présentent aucune trace de l'action de la chaleur. Ils disent alors que les roches ont été métamorphosées *par voie humide*. J'admets bien volontiers que le feldspath n'est pas exclusivement d'origine pyrogène et qu'il s'est aussi formé par voie humide comme les silex, jaspes, halloysites et autres silicates. Seulement, je ne comprends pas la nécessité de supposer une action métamorphique aqueuse postérieure au dépôt de la roche au fond des mers. L'explication suivante me paraît bien plus naturelle.

Les grès quartzeux proviennent exclusivement du quartz des anciennes roches granitiques désagrégées. Toutes les argiles ne

(1) Calcaire pris à l'ouest de Maubeuge.
(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XXXIX, p. 135.

sont que les kaolins impurs, des feldspaths de ces mêmes roches. Par conséquent, une quantité proportionnelle et énorme de silicates sodique et potassique a dû être dissoute et entraînée, surtout dans les mers anciennes, par le lessivage à haute température, des continents alors exclusivement feldspathiques. Mais à mesure que les silicates alcalins arrivaient dans les mers, ils y étaient décomposés par tous les acides faibles ou forts. Cela nous explique pourquoi les fossiles et surtout les végétaux ligneux sont si souvent silicifiés, ou sont devenus le centre d'une précipitation de silice. Les matières organiques, donnant *toujours* de l'acide carbonique par leur décomposition, déterminaient ainsi, sans cesse, la décomposition des silicates solubles et un dépôt de silex. Le chloride hydrique surtout qui prédominait sans doute alors, comme maintenant, dans les émanations gazeuses du globe, précipitait la silice et donnait naissance aux chlorures alcalins et par conséquent à la salure actuelle des mers. Ces dégagements d'acides ayant lieu principalement vers les centres d'éruption, cela nous explique la surabondance habituelle des quartzites, des jaspes, des agates et des silicates dans le voisinage des roches d'épanchement et par conséquent des roches regardées pour cette raison comme métamorphisées.

A mesure que la température s'abaissait, que les roches feldspathiques étaient de plus en plus protégées par les dépôts neptuniens ou que leur altération intérieure avait à se propager plus loin de leur surface, la dissolution des silicates alcalins devenait de plus en plus lente, plus difficile, et par conséquent leur affluence dans les mers sans cesse décroissante. C'est ce qui explique pourquoi la silice, qui surabonde à l'état de quartz ou de quartzite dans les terrains paléozoïques, est encore fréquente, sous forme de silex, dans les roches secondaires, devient ensuite assez rare dans les terrains tertiaires, et disparaît presque dans la période actuelle.

Quant aux silicates insolubles, leur formation est tout aussi simple. Ils se sont nécessairement précipités par voie de double décomposition, toutes les fois que les silicates dissous dans les mers se sont trouvés en présence, non plus d'un acide, mais d'un sel *non alcalin* quelconque. C'est ainsi que se sont formés les jaspes, la glauconie, etc., etc. Enfin, nous savons en chimie qu'un des moyens d'isoler l'alumine, même lorsqu'elle est unie à l'acide phosphorique, est l'addition d'un silicate sodique ou potassique. Il se forme alors, non pas un simple silicate aluminique, mais un silicate alumino-alcalin insoluble, que je regarde comme un *feldspath par voie humide*. C'est une réaction qui a dû nécessaire-

ment avoir lieu dans la nature, toutes les fois qu'un sel alumini-que quelconque est arrivé, en présence des silicates solubles qui abondaient comme nous venons de le voir dans les mers anciennes. M. Delesse vient de signaler un fait analogue dans son analyse de la *terre verte*. Au reste, la soude et la potasse, dont la présence est aujourd'hui incontestable dans un si grand nombre de marnes et d'argiles n'a sans doute pu résister à une complète dissolution qu'en se réfugiant dans une combinaison semblable.

La silice (quartz, quartzites, silex, jaspes) et les silicates (glauconie, feldspath, etc.) des roches neptuniennes sont donc, comme les carbonates calcique et magnésique, de véritables précipités chimiques qui, ensemble ou séparément, se sont mêlés à tous les sédiments, en toute proportion, à toutes les époques géologiques et surtout aux plus anciennes. C'est leur prédominance sur certains points des roches neptuniennes (comme les grauwackes des Vosges), qui a souvent donné à ces roches une homogénéité et une dureté telle qu'on a cru devoir recourir à l'hypothèse d'une *feldspathisation métamorphique*, c'est-à-dire ultérieure, pour expliquer la nature anormale d'une roche ordinairement friable. Si cette supposition était vraie, il faudrait nécessairement l'appliquer à tous les terrains de sédiment, car cette silicification y apparaît partout plus ou moins. Il faudrait admettre un métamorphisme incessant et universel, depuis les quartzites phylladiens jusqu'aux grès lustrés et calcaires siliceux des terrains tertiaires; c'est-à-dire jusqu'aux points qui sont ordinairement les plus étrangers aux phénomènes ignés. Or, les métamorphistes les plus ardents reculeraient, je n'en doute pas, devant une hypothèse semblable.

En résumé, l'action métamorphisante de la chaleur a pu faire fondre, cémenter, altérer toute espèce de roches sédimentaires; en volatiliser quelques parties et même donner à leurs éléments de nouveaux modes d'association; mais rien ne prouve jusqu'à présent que la silice, la soude, la potasse, la magnésie, etc., des roches métamorphiques, ne soient pas contemporaines de leur formation primitive au sein des mers. Tout concourt à établir, au contraire, que *les roches métamorphiques sont des roches neptuniennes simples ou mélangées, que la chaleur a modifiées physiquement et minéralogiquement bien plus que chimiquement; car elle n'y a produit qu'une cristallinité et une association nouvelle des éléments préexistants, et non le changement radical de la composition élémentaire.*

Cette définition n'est-elle pas suffisante? Quel besoin y a-t-il

de créer des mots nouveaux et des hypothèses gratuites? N'avons-nous point assez des mystères réels de la nature?...

Après cette communication, M. Delesse fait observer que les critiques dirigées par M. Delanoüe contre le métamorphisme ont surtout rapport à la feldspathisation et à la dolomitisation.

Un grand nombre de géologues ont admis que les feldspaths pouvaient se développer postérieurement dans des roches; parmi ces géologues on peut citer spécialement MM. Fournet, Keilhau, Virlet.

Dans un travail qu'il a publié antérieurement sur la grauwacke métamorphique, M. Delesse a admis aussi que cette roche a été feldspathisée, c'est-à-dire que les différentes parties dont elle est composée ont été réunies et soudées par du feldspath ou par une pâte feldspathique. En effet, la roche désignée sous le nom de grauwacke dans les Vosges contient des fossiles et des empreintes végétales qui sont quelquefois très bien conservés; on ne saurait donc mettre en doute son origine sédimentaire; d'un autre côté, cette grauwacke est entièrement feldspathique ou pétrosiliceuse. Or, il est impossible d'admettre que le feldspath se soit formé dans les eaux qui déposaient la grauwacke; il y a donc eu feldspathisation.

M. Delesse ne pense pas qu'il soit nécessaire, pour expliquer cette feldspathisation, de supposer que des alcalis aient été introduits dans la roche postérieurement à son dépôt, ni que cette roche ait été soumise à une température assez élevée pour fondre son feldspath.

La grauwacke résulte, en effet, de la trituration des roches porphyriques, et par conséquent elle contenait déjà des alcalis. L'expérience montre, d'ailleurs, que toutes les roches subissent un ramollissement à une certaine profondeur dans l'intérieur de la terre; ce ramollissement paraît dû surtout à l'eau qui les pénètre, peut-être aussi à la pression qu'elles supportent, et l'on comprend que dans certaines circonstances il ait pu rendre une roche assez plastique pour permettre à la cristallisation de s'y développer.

L'intervention d'une chaleur très élevée, telle que celle des fours à porcelaine, n'est donc aucunement nécessaire pour

expliquer les phénomènes de feldspathisation et de cristallisation qui se sont produits postérieurement dans les roches, et M. Delesse partage à cet égard l'opinion de M. Delanoüe.

Bien que difficile à expliquer, le métamorphisme des couches sédimentaires ne saurait donc être révoqué en doute; ce métamorphisme est démontré d'une manière irrécusable par la réunion dans la même roche de fossiles et de cristaux. Cette réunion s'observe quelquefois dans des roches qui sont très cristallines et l'on peut citer comme l'un des exemples remarquables de métamorphisme les schistes maclifères dans lesquels les empreintes de fossiles se retrouvent à côté des cristaux très nets qui se sont nécessairement développés postérieurement.

M. Delanoüe fait une seconde communication, intitulée :

Des sources sulfurées et des eaux ordinaires, par M. J. Delanoüe.

Que des géologues, purement observateurs, hasardent, comme nous le voyons quelquefois, des théories désavouées par les sciences expérimentales, ou bien que des physiciens et des chimistes, jugeant la nature d'après leur laboratoire, ne tiennent aucun compte des faits naturels qu'ils ignorent, cela ne doit pas nous surprendre; mais, lorsque des savants tels que MM. Delesse, Deville et Durocher, aussi éminents géologues qu'habiles chimistes, nous présentent sur la présence du soufre dans les eaux thermales trois explications à peu près contradictoires (1), nous avons lieu d'être surpris, car, sur ces trois solutions, il y en a nécessairement deux de fausses et peut-être trois.

Dans sa dernière lettre, du 5 juin 1854, M. Durocher maintient son hypothèse de l'existence d'un gîte de monosulfure sodique. Puis, répondant à M. Delesse, il ajoute que si les roches pyrogènes des Pyrénées avaient fourni un alcali, c'eût été de la potasse et non de la soude. L'objection, j'en conviens, a beaucoup de valeur; mais, que M. Durocher me permette de le lui dire, nous ne pouvons pas avoir la prétention de connaître la nature de toutes les roches traversées par les eaux si chaudes et par conséquent si profondes des Pyrénées.

S'il est vrai, comme le dit M. Durocher (2), que « le mono-

(1) *Bulletin de la Société géologique*, 2e sér., t. X, p. 424 et 425.
(2) *Bulletin de la Société géologique*, 2e sér., t X, p. 430.

» sulfure sodique forme des gîtes de contact à la séparation des » terrains granitiques et paléozoïques », comment comprendre qu'une substance aussi oxydable, aussi combustible, n'ait pas été brûlée au contact des roches granitiques, oxydées et incandescentes?...

En supposant même qu'elle ait pu échapper à la combustion, comment aurait-elle pu résister, elle qui est si soluble, à l'action dissolvante de l'océan paléozoïque?

Puisque M. Durocher assimile ce monosulfure en roche aux dépôts de sel gemme, comment s'expliquer qu'aucune eau thermale n'en offre une solution quelque peu concentrée, comme cela se présente si fréquemment pour les sources salées? Pourquoi ne trouve-t-on jamais dans les eaux thermales que quelques millièmes ou quelques millionièmes de ce monosulfure, qui a pourtant sur le chlorure sodique l'avantage d'être encore plus soluble à chaud qu'à froid.

M. Delesse rejette l'hypothèse de M. Durocher; il n'admet pas la préexistence du monosulfure en roche; il explique ainsi son origine (1):

« Les sulfures des gîtes métallifères des Pyrénées se transforment » en sulfates.

» Ces sulfates sont réduits par les substances organiques des » eaux thermales.

» Le soufre mis en liberté réagit sur la soude des infiltrations » granitiques et forme du monosulfure. »

Jusqu'à présent, je l'avoue, j'avais cru que M. Delesse avait admis mes idées sur l'origine *hydro-thermale* (2) des oxydes et des sulfures calaminaires (3), et cette approbation m'était précieuse. Mais, je ne sais plus qu'en penser aujourd'hui, puisqu'il attribue, au contraire, aux sulfures métalliques la sulfuration des eaux thermales, au moyen des épigénies successives que nous venons de rapporter.

M. Durocher nous fait observer judicieusement combien il serait étrange que le soufre supposé isolé se rencontrât juste dans la proportion atomique de 201 contre 291 de sodium, sans excès de soufre ni d'alcali, et, d'ailleurs, le soufre ne peut désoxyder la soude et former un sulfure métallique sans donner naissance à un

---

(1) *Bulletin de la Société géologique*, 2e sér., t. X, p. 430.

(2) Dite *geysérienne* par M. Dumont.

(3) *Géogénie des minerais calaminaires.* — *Annales des mines*, 4e sér., t. XVIII, p. 455.

hypo-sulfite sodique dont on ne parle pas, et qui devrait pourtant se retrouver quelque part.

M. Deville, moins affirmatif, propose plusieurs hypothèses. D'abord, il rappelle qu'il a supposé, comme M Frémy, mais avant lui, l'existence originaire d'un sulfure de silicium. L'existence de ce minéral n'est peut-être pas impossible, mais, jusqu'à présent, elle est purement hypothétique. On peut aussi, ajoute-t-il (1), expliquer tous les faits qui se rattachent aux eaux minérales par l'action du sulfide hydrique et de la vapeur d'eau sur les roches feldspathiques.

M. Deville a démontré, en effet, par des expériences fort curieuses que cette réaction était possible, mais il resterait encore à prouver qu'elle a eu lieu dans la nature, et qu'il y a quelque part sous le granite un réservoir ou une production incessante de gaz sulfide hydrique.

Enfin, M. Deville termine ainsi : « Sur la question de savoir, » si, dans ces eaux, il y a eu transformation d'un sulfure en sulfate, » ou d'un sulfate en sulfure, les beaux travaux de M. Anglada me » paraissent avoir surabondamment démontré que dans les eaux » thermales sodiques pyrénéennes l'élément *primitif* est le sulfure. »

Je ne puis pas plus adopter cette dernière opinion que les précédentes, mais je me garderai bien d'apporter à mon tour un nouveau système. Je vais seulement rappeler et rapprocher quelques faits bien connus, évidents jusqu'à la trivialité, et qui, j'espère, ne seront contestés par personne. La conséquence en jaillira toute seule et sans hypothèse.

L'eau des pluies lessive l'air, puis la terre. Elle contient au moment où elle tombe :

Acide carbonique,
Air très oxygéné,
Nitrate ammonique, etc.

Par son eau, elle dissout toutes les substances solubles qu'elle peut atteindre dans le sol, substances organiques, nitrates et silicates alcalins, sels divers, etc.

Par son acide carbonique, elle convertit les carbonates en bicarbonates qu'elle entraîne.

Par son oxygène, elle brûle, mais avec une grande lenteur, la matière organique, suroxyde, et, par conséquent, décompose les carbonates de fer et de manganèse, sulfatise les pyrites, etc.

(1) *Bulletin de la Société géologique*, 2e sér., t. X, p. 428.

Il en résulte que les sources superficielles ou froides contiennent généralement, mais en proportions très variables, suivant la nature du sol :

Acide carbonique,
Air plus ou moins oxygéné,
Substance organique,
Sulfates,
Chlorures,
Silicates,
Carbonates,
Nitrates,
Iodures, bromures, etc. (pour mémoire).

A mesure que les sources sont plus profondes et par conséquent plus chaudes, on y observe les substances précédentes en proportions plus considérables, ainsi qu'on devait s'y attendre ; mais l'oxygène et les nitrates diminuent ou disparaissent. En revanche, l'acide carbonique ou les bicarbonates augmentent. Les sulfates sont remplacés par des monosulfures alcalins. Cela se comprend aisément ; le contact prolongé, à une haute température, de la matière organique avec des nitrates, de l'oxygène et des sulfates, devait produire de l'acide carbonique et des monosulfures. Cette réaction est forcée, et je ne vois pas d'autre moyen d'expliquer la disparition des sulfates.

Cette réduction se fait même à froid, sous nos yeux, pour les eaux gypseuses qui séjournent avec des substances organiques dans des mares ou dans des sources, comme à Enghien, Saint-Amand-les-eaux, etc. Elle s'effectue même pour les sulfates sodique et potassique, car les eaux des sucreries de betteraves, si riches, on le sait, en sulfate potassique et en débris organiques, produisent, dès qu'elles ne sont pas courantes, c'est-à-dire oxygénées, des sulfures alcalins qui infectent les alentours.

On me répondra peut-être : Nous ne contestons pas la réduction du sulfate calcique en sulfure, et nous savons qu'il existe des fabriques de sulfate potassique de betteraves, mais rien ne prouve que c'est le sulfate de potasse et non celui de chaux qui produit les sulfures fétides. J'ai été au-devant de cette objection ; je me suis assuré, par expérience directe que, même à froid, le sulfate potassique était converti en sulfure par le fait seul de la présence du sulfure calcique ; en employant le sulfure barytique en excès, j'ai pu m'assurer qu'il ne restait pas un atome de sulfate potassique en dissolution. La désoxygénation des sulfates de soude ou de potasse a donc lieu dans la nature, directement ou indirecte-

ment. Ceci n'est plus une théorie, c'est un fait que l'on peut reproduire à volonté.

Si l'on était tenté de regarder cette question comme de peu d'importance, je ferais remarquer qu'elle se rattache à toute une série de phénomènes jusqu'ici trop négligés, celle des formations *hydro-thermales*, c'est-à-dire des geysers, salses et eaux minérales *anciennes*. Ce sont les formations *hydro-thermales* qui ont donné naissance aux agates, albâtres calcaires, argiles non stratifiées, halloysites, sulfures métalliques en amas ou filons, minerais calaminaires, etc., etc., c'est-à-dire aux dépôts les plus variés, les plus intéressants et les plus utiles. Il importe donc essentiellement aux progrès actuels de la science et de l'industrie minérale de ne plus laisser accréditer et propager sur ce sujet que des notions exactes et précises.

Non-seulement les sources nous offrent, comme on l'a dit, des sondages naturels, mais elles nous révèlent encore par leurs produits actuels la nature des anciennes formations du globe. Il suffit pour cela de bien étudier et préciser leur rôle ; je me borne aujourd'hui à le résumer ainsi :

Tous les terrains pyrogènes et neptuniens, excepté une partie de ceux du terrain quaternaire, sont, ou étaient primitivement, au minimum d'oxydation et jamais au maximum. Les mers elles-mêmes et les lacs (je ne parle pas des eaux fluviales) étaient jadis et sont encore aujourd'hui désoxydantes ; car elles nous offrent, indépendamment de leur population propre, tous les débris de la flore et de la faune terrestres qu'entraîne dans ces dépressions du globe le lavage incessant du sol émergé.

L'eau pluviale ou courante est, au contraire oxygénée et oxydante. Non-seulement elle dissout les substances solubles du sol, mais elle oxyde les éléments oxydables des roches dans toutes leurs parties superficielles et perméables. Elle hydrate et suroxyde le fer et le manganèse, malgré leur combinaison avec les acides silicique et carbonique. Elle sulfatise et par conséquent dissout les pyrites. Elle décompose incessamment toutes les roches calcaires en bicarbonate calcique qu'elle entraîne et en résidu insoluble (matière organique et sédiment) qui reste à la surface du sol, pour y former un sol fertile. Elle convertit même, avec l'aide des siècles, toutes les roches pyrogènes en silicates solubles, qu'elle enlève, et en silicates insolubles, oxydes ou kaolins plus ou moins impurs. Cette appréciation très judicieuse appartient à Ebelmen. C'est ainsi que l'action incessante de l'eau pluviale a suffi pour rendre propre à la végétation la surface des marbres, des granites,

des porphyres, etc., c'est-à-dire des roches les plus compactes et les plus dures de la création.

Mais, à mesure que l'eau devient moins courante, ou qu'elle pénètre plus profondément dans le sol, elle perd son oxygène, puisqu'elle le cède à tous les corps oxydables, elle se charge des substances organiques inhérentes à presque toutes les roches sédimentaires, elle devient alors désoxydante et ramène au minimum d'oxydation toutes les substances soumises à son influence ; c'est ainsi qu'elle dépose des pyrites dans les cavités sous-jacentes, à mesure que le sulfate de fer soluble est réduit en sulfure insoluble. De là ces moules en pyrite épigénique de fossiles préalablement dissous à l'état de bicarbonate par l'acide carbonique des infiltrations antérieures.

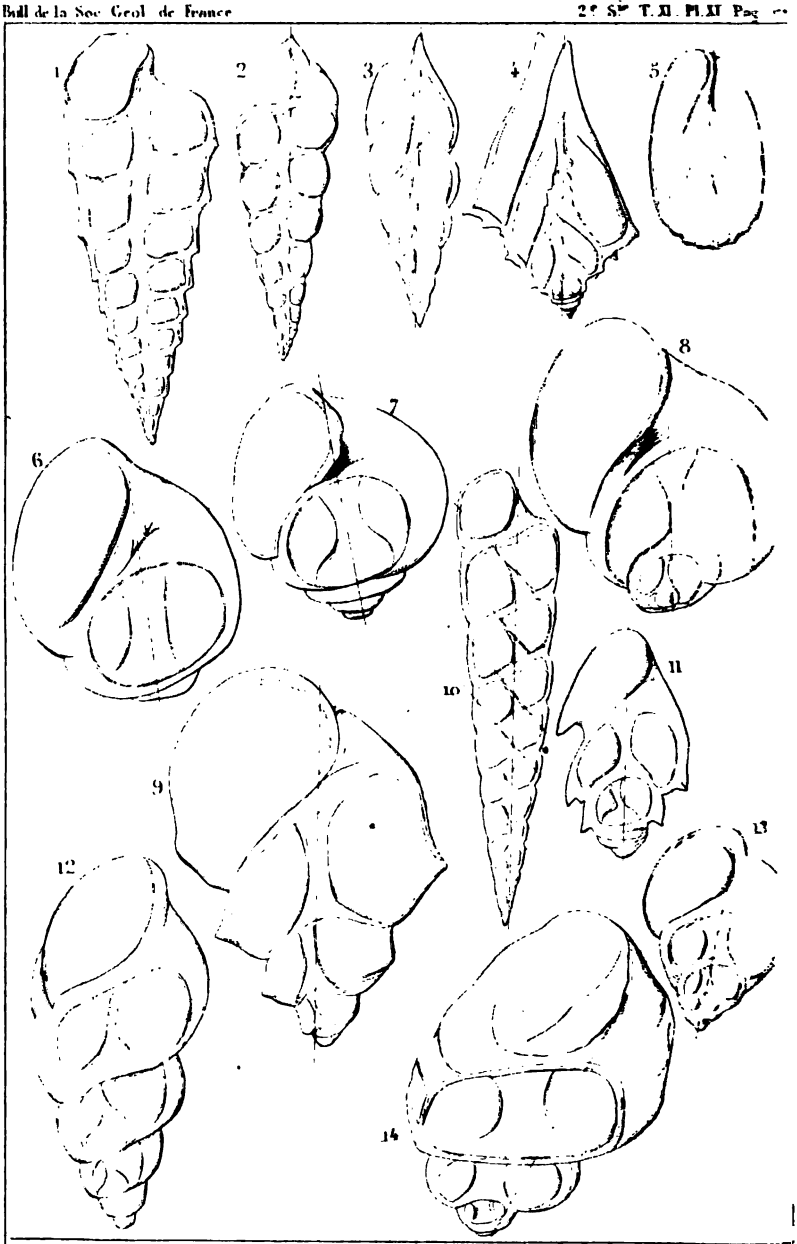
Cette eau désoxydante, qui se forme très vite et très près de la surface dans les terrains marécageux, tourbeux, etc., est nuisible et même mortelle pour la plupart des cultures. De là l'importance du drainage, non pas seulement pour assécher les sols trop humides, mais encore et surtout pour procurer aux racines un double courant d'air et d'eau oxygénée. De là la nécessité reconnue de laisser aérer les boues noires des villes et d'étangs avant de pouvoir les employer comme amendement dans les sols imperméables.

Ce double rôle des eaux a besoin d'être bien compris. Il donne en géologie la clef d'une foule d'épigénies en apparence contradictoires. Il explique une foule de phénomènes anormaux, au point de vue de l'industrie et de la salubrité publique. Il démontre la nécessité des eaux courantes, c'est-à-dire aérées, non-seulement pour entraîner, mais pour oxyder incessamment toutes les matières putrescibles qui s'accumulent autour de nos demeures. Il est surtout appelé à éclairer l'obscurité des pratiques agricoles qui doivent varier comme la nature des terrains, car le sol, les amendements et les fumiers n'ont d'influence sur les plantes que par leurs parties solubles dans l'eau. J'espère revenir un jour sur ce sujet dont l'étude est pleine d'attrait pour le chimiste, l'agriculteur et le géologue.

M. Terquem fait la communication suivante :

Observations sur l'étude de quelques Gastéropodes fossiles, par M. Terquem.

La conchyliologie se sert principalement des caractères fournis par l'ouverture pour le classement des gastéropodes ; elle y ajoute



1 Cérithe fossile
2 Scalaire vivante
3 Rostellaria fissurella
4 Voluta harpula
5 Bulla (Inferior Oolite) Metz
6 Natice vivante
7 Ampullaire vivante
8 Id.
9 Ampullaria scalata (Grès infralias Hettange)
10 Turritella
11 Mélanie vivante
12 Phasianelle vivante
13 Littorine (Vignot)
14 Turbo vivant

Gravé par Avril fils

Lith Kaeppelin Q. Voltaire 17

le caractère tiré de la résolution plus ou moins grande du test intérieur.

Ces caractères étudiés par Lamarck, Cuvier, de Blainville, et plus récemment par Rang, Férussac, Deshayes, d'Orbigny, etc., sont d'une application claire et facile pour les coquilles vivantes, où toutes les parties, même les plus ténues, sont parfaitement conservées; la multiplicité des exemplaires permet de bien apprécier les genres, d'établir les espèces et de distinguer les variétés. On connaît encore parmi la majeure partie l'organisation des animaux qui habitaient ces coquilles, organisation qui apporte de précieuses indications pour leur classement.

Si l'ensemble de ces études est suffisant pour la détermination des gastéropodes vivants, il cesse de l'être pour celle des gastéropodes fossiles. Depuis les terrains secondaires jusqu'aux formations les plus anciennes, les coquilles se présentent le plus souvent incomplètes, la partie antérieure se trouvant cassée ou engagée dans la roche; de là des déterminations souvent douteuses, fréquemment controversées, rarement fondées sur des données certaines, et presque toujours le résultat d'une manière de voir différente. C'est ainsi que les Cérites, caractérisés par un canal antérieur et un pli postérieur au labre, sont indiqués avec un canal très court, et que d'autres fois ils sont décrits n'en possédant pas du tout. Il en résulte que les Cérites d'un auteur deviennent les Chemnitzia d'un autre auteur, et réciproquement; les Turritelles se modifient en Cérites; les Mélanies se trouvent transformées partie en Turritelles, partie en Chemnitzies. Les incertitudes ne s'arrêtent pas à ces genres seulement; elles s'étendent à beaucoup d'autres, et comprennent presque tous ceux qui présentent quelque rapport dans la disposition de leur ouverture. Elles ont pour conséquence de faire douter si certains genres peuvent se présenter à des époques plus ou moins anciennes. Ainsi des auteurs n'admettent pas de Turritelles, de Littorines, d'Ampullaires, etc., dans les terrains jurassiques, et les convertissent en Cérites, Turbos, Natices, etc. Un autre motif vient encore solliciter les auteurs à cette transformation; ils ne veulent pas admettre qu'un terrain marin puisse contenir quelques fossiles propres aux eaux douces, et excluent de la sorte les Mélanies et les Ampullaires, quels que soient d'ailleurs les caractères qui spécifient ces coquilles.

Pour la connaissance des genres auxquels doivent appartenir des fossiles, on ne saurait faire usage de la méthode employée par M. d'Orbigny, la mesure des angles sutural et spiral; elle paraît ne devoir s'appliquer qu'à l'étude des espèces; nous citerons pour

exemple les Turritelles qui montrent que tout angle spiral varie de 8 à 37 degrés, et leur angle sutural de 75 à 105 degrés (*Paléontologie des terrains crétacés*, p. 34 et suivantes.) Il en est de même pour les autres genres.

Des conchyliologistes émettent l'opinion qu'on a créé trop de genres, et qu'il convient, entre autres, de réunir en un seul les Troques, les Turbos, les Cadrans, les Exomphales, etc., se fondant sur l'identité d'organisation que présentent les animaux qui habitent ces coquilles. Cette manière de voir peut trouver son application pour les trois genres qu'on possède vivants, et permet au moins le doute sur le quatrième qu'on ne connaît qu'à l'état fossile. Nous ferons remarquer que si les animaux des Troques, des Turbos, des Cadrans, etc., possèdent des organes identiques, le manteau et les ornements, le mufle et la bouche, etc., cette identité cesse dans l'arrangement de ces mêmes organes, de manière à produire de profondes modifications dans les dispositions intérieures des coquilles.

Abstraction faite de l'absence ou de la présence de l'ombilic, de ses dimensions et même de la forme de l'ouverture, nous disons que s'il y avait identité entre les animaux, la même identité devrait nécessairement se trouver dans les dispositions intérieures, et les modifications exister seulement dans les ornements extérieurs. dans le prolongement ou le raccourcissement de la spire, dans les ornements, etc. Or les Troques, les Turbos, les Cadrans, etc., montrent une construction interne telle, qu'une coquille d'un genre ne saurait être confondue avec celle d'un autre genre; on est donc naturellement conduit à maintenir la classification admise, et l'on peut dire que ces coquilles, pour être comprises dans la même famille, ne doivent pas moins constituer des genres distincts.

Ces considérations, déjà très sérieuses quand on veut étudier des fossiles connus et décrits, acquièrent une valeur encore plus importante lorsqu'on veut classer des fossiles inédits, et qui ne présentent aucune analogie avec ceux des autres terrains.

Pour faire cesser tant d'incertitudes, et pour remplacer les caractères de l'ouverture que nous avons montrés suffisants pour l'étude des coquilles vivantes et insuffisants pour celle des fossiles, nous avons dû rechercher des lois et des caractères non moins constants et aussi démonstratifs; nous croyons les avoir trouvés dans la disposition intérieure de la coquille qui est susceptible, dans plusieurs cas, de recevoir une détermination géométrique. La plupart, si ce n'est la totalité des observations que nous avons

à exposer, sont connues des zoologistes, mais, à notre connaissance, on ne leur a point encore attribué en général une grande importance, et l'on n'en a pas fait l'application aux études paléontologiques, ou tiré les conséquences que nous en déduisons. Nos recherches ayant eu pour but des études de fossiles du département de la Moselle, nous avons dû nous attacher plus spécialement aux genres qui se présentent avec le plus de fréquence dans les terrains secondaires, et dont la détermination est accompagnée de plus de doutes. Nous nous sommes assuré cependant qu'il est possible, pour l'étude de beaucoup d'autres genres, d'établir des données non moins rationnelles. Nous présenterons donc les faits tels qu'ils se sont produits suivant nos études, en n'observant aucun ordre, et si la critique vient s'y attacher, si l'étude conduit à modifier les lois que nous donnons, ou à en admettre d'autres qui présentent mieux les types propres au caractère, faciles à être *décrits*, *reconnus* et *retenus*, notre but ne sera pas moins atteint; par nos recherches nous aurons tenté de résoudre quelques-unes des difficultés qui s'élèvent contre l'étude de la paléontologie et d'arrêter le torrent toujours grossissant des synonymies, qui n'est pas loin de submerger la science elle-même.

Nous avons préparé des coquilles vivantes et fossiles en les coupant par leur milieu sur la partie ventrale, de manière à mettre à découvert les tours intérieurs et les columelles, en respectant l'ouverture autant que possible. Cette préparation est également praticable pour les moules à tours non disjoints, les columelles se trouvant presque toujours conservées par la pâte pétrifiante.

Nous allons entrer dans quelques détails, et donner la valeur des termes dont nous ferons usage, la définition de l'ouverture et de diverses parties qui ne nous paraissent pas avoir été traitées avec assez de clarté et de précision par les paléontologistes.

Nous établissons que la coquille d'un gastéropode a une *ouverture*, et que l'animal qui l'habite a une *bouche;* la position de la coquille doit toujours être dans le sens de la progression en avant, c'est-à-dire *l'ouverture en avant*. Pour l'étude, il convient de placer la coquille sur le dos, l'ouverture en dessus; dans cette position, la coquille a son ouverture à gauche, ce qui tient au renversement de la coquille. Dans sa position normale, la coquille possède habituellement une *ouverture dextre*, exceptionnellement et fort rarement elle est *senestre*, c'est-à-dire que pour le premier cas, l'enroulement a lieu de gauche à droite, et pour le second, il a lieu de droite à gauche.

En faisant abstraction des divers ornements qui accompagnent l'ouverture, on peut considérer l'ouverture comme formée de quatre parties : 1° Le *labre externe* (1) occupe les côtés gauche et supérieur ; 2° le *labre interne* occupe le côté droit en tout ou en partie, ou parfois seulement la base ; 3° la *columelle* constitue le côté droit quand elle n'est pas annihilée par le labre interne ; 4° la *base* est placée au côté inférieur ; au pied et à côté de la columelle visible ou non existe parfois une *ouverture* dite *ombilicale*.

Lorsque le labre interne est en continuité avec le labre externe, la columelle n'est pas apparente, et alors la base est complétement à découvert et isolée (Dauphinule, Scalaire, Cyclostome, etc.).

Lorsque les labres sont disjoints, la columelle apparaît en partie (Mélanie, *Cerithium*).

Enfin, lorsque le labre interne n'occupe que la base, la columelle se montre tout entière (Turritelle, Tornatelle, etc.).

Ces divers rapports du labre interne avec la columelle ne trouvent leur application que pour l'ouverture de la coquille ou le dernier tour de la spire, et ne se reproduisent pas dans les dispositions intérieures ou les tours précédents ; le labre interne disparaît entièrement, et est totalement résorbé, par suite du développement que l'animal donne à sa coquille. On ne saurait donc, pour la majeure partie des gastéropodes, établir la forme et la disposition des columelles intérieures sur l'inspection seule des caractères que présente l'ouverture.

Dans l'intérieur de la coquille, le côté supérieur et les deux extérieurs sont formés par le labre externe persistant ; la base constitue le côté inférieur, et le centre est occupé par la columelle. Cette columelle sert d'appui pour l'enroulement de la coquille, mais ne constitue pas l'axe proprement dit de la coquille dans le sens que nous lui attribuons.

Si nous nous contentons de produire la description donnée par quelques auteurs pour les diverses parties qui composent la coquille des gastéropodes, nous voyons M. Pictet définir ainsi l'axe d'une coquille (2) : « Les tours de spire s'appliquent ordinairement » les uns contre les autres, et l'axe sur lequel a lieu cette applica-

---

(1) Nous reconnaissons que le mot *labre* conviendra mieux pour spécifier *une partie de la bouche* qu'une partie de l'ouverture, et cependant nous l'avons adopté, parce que, d'une part, il est déjà admis dans la science, et, d'autre part, son application nettement définie ne permet aucune confusion.

(2) *Éléments de paléontologie*, 1845, t. III, p. 2.

» tion, et *qui résulte du contact des parties internes de ces tours, se* » *nomme la columelle.* »

M. d'Orbigny (1) s'exprime ainsi : « Les coquilles des gastéro- » podes sont le plus souvent spirales ou enroulées obliquement ; » alors l'axe sur lequel les tours viennent s'appliquer se nomme » columelle ; *lorsque celle-ci est creuse, on l'appelle ombilic*, etc. »

Ces définitions manquent de justesse dans leur ensemble : pour l'une, l'auteur, prenant le tout pour la partie, rend la base partie intégrante de la columelle ; pour l'autre, l'auteur prend à l'inverse la partie pour le tout, car nous voyons beaucoup de gastéropodes avoir une columelle creuse, sans cependant posséder trace d'ombilic (les Tonnes, etc.).

Si l'on prend l'axe d'une coquille suivant la définition donnée par les auteurs, on obtient une ligne brisée comme dans les Turritelles et les Mélanies, ou une ligne mixte comme dans les Phasianelles et les Lymnées, ou enfin une multiplicité d'axes parallèles, si les columelles sont disposées par parallèles comme dans les Turbos.

Lorsqu'une coquille est entière, on peut comprendre l'axe formant la ligne qui passe par le sommet et l'extrémité postérieure, divisant ainsi la coquille en deux parties à très peu près égales.

Lorsque la coquille est coupée, la spécification de l'axe devient d'autant plus facile qu'on lui fait comprendre l'ensemble des columelles, soit que cet axe coupe les columelles dans toute leur hauteur, soit en un point seulement, ou encore qu'il ne se trouve que tangent à leur partie inférieure. Pour mettre ces caractères en évidence, il suffit de couper la coquille dans le sens de sa longueur, sans qu'il soit nécessaire d'entamer les columelles. Si donc nous parvenons à établir que les rapports de l'axe avec la disposition et l'inclinaison des columelles sont constants pour chaque genre, et si nous y ajoutons les caractères fournis par la forme des columelles, leurs ornements, leur résolution plus ou moins profonde, nous obtiendrons ainsi un ensemble de caractères suffisants pour spécifier ces genres.

Cérithe vivant et fossile (2).

Ce genre a les columelles rondes, sans torsion appréciable et coupées également par la ligne de l'axe ; leur ensemble forme un

(1) *Paléontologie française. Terrain crétacé*, t. II, p. 6.
(2) Voyez, pour cette figure et les suivantes, la planche XI.

cône régulier dont la base est en avant et le sommet en arrière ; cependant, quelques espèces fossiles présentent dans leurs columelles une faible obliquité qui détermine avec l'axe un angle qui ne dépasse pas 5°. En tout cas, chaque columelle prise isolément est plus grosse en avant qu'en arrière ; d'où il résulte qu'il suffit d'un ou de deux tours de spire pour pouvoir reconnaître le caractère propre aux Cérithes.

La coupe de la coquille montre que *les ornements de la base sont résorbés lorsque le labre interne vient s'y fixer ;* les cloisons ne présentent que rarement des traces de la gouttière, l'impression du canal étant un peu plus prononcée ; dans les petites espèces, ces caractères ont entièrement disparu.

Quelques Cérithes vivants et fossiles possèdent à la columelle *un ou plusieurs plis inégaux*, selon l'espèce, et au labre *des nodules irréguliers et toujours discontinus*, qui simulent des plis.

Vis.

Les Vis ont leurs columelles disposées en un cône très régulier, dont la base est en avant et le sommet en arrière, et analogue à celui des Cérithes ; elles en diffèrent en ce que *les plis des columelles sont plus réguliers entre eux et toujours multiples.*

Nérinées.

Les Nérinées qui ont dans leurs columelles le même caractère que les Cérithes s'en éloignent *par les plis des columelles et du labre qui sont réguliers et continus.*

Scalaires.

Les Scalaires ne diffèrent des Cérithes que par les cloisons intérieures, qui montrent que *les ornements de la base n'ont pas été résorbés* et se trouvent seulement recouverts par le labre interne ; cette disposition donne à la base de chaque tour une épaisseur plus que double de celle que possèdent les côtés.

Rostellaires.

Les Rostellaires vivants ont ordinairement des digitations, un labre externe et un canal antérieur en rostre plus ou moins long ; ces parties sont bien rarement conservées dans les fossiles.

Dans les coquilles de ce genre vivant ou fossile, les columelles sont *en forme d'entonnoirs, s'emboîtant les unes dans les autres ;* elles *sont droites, sans ornement* avec la partie atténuée en avant et sont régulièrement coupées par l'axe.

Volutes.

Ce genre présente dans sa coupe une disposition analogue à celle des Rostellaires ; il en diffère en ce que *les columelles sont ornées de plusieurs plis* plus ou moins irréguliers et *qu'elles sont canaliculées au sommet.*

Actéonines, Actéons, Bulles.

M. d'Orbigny a créé le genre Actéonine (*Orthostome*, Desh.) pour des Actéons (*Tornatelle*, Lamk.) qui n'ont pas de plis à la columelle et qui ne possèdent pas la propriété de résorber leur test intérieur ; ce dernier caractère a reçu son application pour démontrer que les coquilles que M. Eudes Deslonchamps avait désignées sous le nom de Cône appartenaient en réalité au genre Actéonine (d'Orb., *Paléontologie française, terrain jurassique*, t. II, p. 162). A ces observations, nous ajouterons que les Tornatelles ou Actéons vivants se comportent comme les Cônes et résorbent tellement leur test que les cloisons internes sont papyracées et d'une fragilité extrême, tandis que les plus petites Actéonines fossiles ont leur test intérieur aussi épais que celui du dernier tour.

Nous ferons observer toutefois que, pour le classement des Actéonines, il ne convient pas de faire une application trop absolue du caractère indiqué par M. d'Orbigny, ni de se contenter de la forme extérieure et de l'absence des plis à la columelle ; en effet, nous voyons quelques fossiles jurassiques, à spire aplatie ou à tours bien marqués, posséder des caractères qui tiennent à la fois des Actéons et des Actéonines ; ils ont, des uns le manque de plis à la columelle et des autres la résorption du test intérieur ; ils montrent ainsi les caractères propres aux Bulles.

Natices et Ampullaires.

Les Natices sont exclusivement marines comme les Ampullaires sont exclusivement d'eau douce ; par le fait d'un *habitat* si dissemblable, quelques paléontologistes n'admettent pas d'Ampullaires dans les terrains essentiellement marins, et rangent, par conséquent,

parmi les Natices, toutes les coquilles des terrains secondaires désignées comme Ampullaires. Celles-ci ont pour caractère d'avoir constamment le plan de l'ouverture parallèle avec le plan de l'axe et possèdent une coquille très mince et épidermée.

Dans les Natices, le plan de l'ouverture fait le plus souvent un angle plus ou moins aigu avec le plan de l'axe ; ce caractère s'efface dans quelques espèces où l'on voit des passages qui conduisent au parallélisme des deux plans ; la coquille est épaisse et en toute circonstance elle l'est plus que celle des Ampullaires ; la surface est lisse et non munie d'un épiderme.

La seule différence entre les Ampullaires et les Natices vivantes consiste donc dans l'épaisseur du test et dans la présence ou le manque d'un épiderme.

Ces deux genres vivants ou fossiles présentent dans la coupe des coquilles une identité parfaite et constante ; du moins nous n'avons pu y reconnaître la moindre indication qui pût servir à les distinguer. Aucun de ces genres ne résorbe son test intérieur ; quand la coquille a une spire peu développée, la columelle interne est en colonne droite, à peu près égale dans toute sa hauteur ; dans les espèces où la spire acquiert un peu de développement, les columelles deviennent bulbiformes en arrière et renferment une partie du tour précédent.

Nous concluons de là que pour les fossiles il n'existe de même aucune indication dans la disposition intérieure qui permette de distinguer les Ampullaires des Natices ; nous ne pouvons davantage faire l'application des caractères que nous avons indiqués pour différencier les coquilles à l'état vivant, l'épaisseur de la coquille n'étant qu'un fait relatif suivant les espèces et souvent modifié par la pétrification, l'épiderme ne se trouvant jamais conservé sur les fossiles ; et, s'il y restait, il serait toujours enlevé par la roche enveloppante, ou son manque de coloration et son extrême ténuité le masqueraient entièrement.

Nous ne croyons pas cependant qu'on puisse en induire la conséquence générale que les terrains secondaires ne sauraient renfermer de coquilles lacustres ; nous croyons au contraire que les méditerranéens de diverses époques ont dû recevoir des affluents d'eau douce, chargés d'apporter leur tribut, tant en coquilles qu'en plantes ; on pourra donc y rencontrer des Cérithes, habitant l'embouchure des fleuves, et même des Mélanies, des Ampullaires, etc. C'est ainsi que nous voyons à Hettange des plantes très abondantes constituer une flore uniquement terrestre et dont aucune plante n'est marine ; ce fait nous permet d'admettre que des fos-

siles, d'une grosseur presque pugillaire et qui accompagnent ces plantes, peuvent bien être considérés comme des Ampullaires, quelle que soit la nature de leur test.

Nous ajouterons un autre exemple à l'appui de notre opinion; nous avons trouvé dans le lias supérieur une coquille aussi haute que large (30 millimètres), à spire presque plane, dont le test est brillant, très fragile, papyracé et beaucoup plus mince que celui d'aucune Ampullaire vivante; cette coquille, placée au milieu d'un bloc de calcaire, n'avait subi aucune altération, et est sortie tout entière de la roche. De ce dernier fait pourrons-nous conclure que la coquille était pourvue d'un épiderme?

Nous avons observé sur la surface interne de l'*Ampullaria Willemeti* des dessins qui montrent la structure fibrillaire du test, analogue à celle que M. Deshayes avait remarquée sur des moules de l'*Ampullaria scalata* du grès infraliasique de Hettange.

De ces observations, nous concluons que nous n'avons pu trouver aucune indication rationnelle qui permette de distinguer les Ampullaires fossiles des Natices.

Nérites et Néritines.

La spire des Nérites et des Néritines est tellement petite, qu'avec son accroissement, ordinairement très rapide, l'animal a dû bientôt la résorber en partie et en oblitérer le reste. Bien qu'on ait reconnu que l'animal de ces deux genres est identique, et qu'on soit à peu près d'accord pour les réunir en un seul, il existe cependant une différence notable dans la constitution de leur coquille interne, qu'il importe de signaler.

Les Nérites marines, douées ou privées des dents aux labres interne ou externe, et quel que soit leur âge, n'ont qu'une seule columelle en cloison mince; les Nérites d'eau douce ont toutes et toujours deux columelles en cloison, placées sur le même plan, une grande antérieure en continuation du labre interne, et une petite postérieure, constituant ainsi un couloir en forme d'ω renversé.

En cela nous ne sommes pas d'accord avec M. d'Orbigny qui, réunissant les deux genres en un seul, dit comme fait général (1): « la résolution du test a lieu de manière que toute la partie in» térieure, correspondante à la spire, ne forme qu'une seule » cavité arrondie. »

(1) *Paléontologie générale, Terrains jurassiques*, t. II, p. 230.

Cette observation ne nous semble applicable qu'aux Nérites marines seulement.

Turritelles.

Les Turritelles vivantes et fossiles ont toutes les columelles obliques; celles-ci possèdent un tour de torsion qui passe par la partie médiane; de la sorte, l'axe les coupe toutes en ce point; en d'autres termes, toutes les bases des columelles sont placées sur une verticale à droite, et le sommet sur une autre verticale à gauche; la direction des columelles donne des parallèles qui coupent ces deux lignes sous un angle constant de 20 degrés.

Nous avons trouvé dans les terrains jurassiques et même paléozoïques des coquilles qui présentent cette disposition dans les columelles et qui, pour nous, sont de véritables Turritelles.

Melania et Chemnitzia.

Les Mélanies vivantes et fossiles, ainsi que les *Chemnitzia*, présentent donc identité parfaite dans la constitution interne de leur coquille; toutes les columelles obliquent sur l'axe sous un angle de 10 degrés constant pour chaque tour de spire. Les columelles ayant un tour de torsion aux deux tiers de leur hauteur, il en résulte que l'axe les coupe toutes en ce point en restant tangent aux sommets et aux bases; par conséquent, chaque columelle prend naissance à la droite du sommet de la précédente, puis oblique un peu à gauche; les axes des columelles restent parallèles entre eux.

Faisant application de ces données, nous avons pu reconnaître que la *Melania heddingtonensis* et ses congénères peuvent être rangées parmi les Mélanies ou les *Chemnitzia;* la *Melania striata* et presque toutes les espèces qui en approchent ne sauraient y être comprises, la couche de la coquille démontrant qu'on a réuni dans le genre *Melania* des fossiles qui, évidemment, appartiennent à plusieurs autres genres.

Le fossile connu sous le nom de *Melania striata*, de Sowerby, ne résorbe pas son test intérieur, d'ailleurs très mince partout. Les columelles sont rondes, épaisses, et placées dans l'axe de la coquille qui les coupe sous un angle de 5 degrés; elles sont creuses, et démontrent ainsi que la coquille était douée d'un ombilic assez grand. De ce que cette coquille possède des columelles arrondies sur toute leur hauteur, et qu'elle ne résorbe pas son test

intérieur, on peut en déduire que cette coquille ne saurait être rangée parmi les Phasianelles, ainsi que M. d'Orbigny l'indique dans son *Prodrome*. Les Phasianelles résorbent fortement leur test intérieur, ainsi que la majeure partie des columelles qui ne présentent plus qu'une lame mince sans torsion, quoique très arquée. La disposition columellaire des Phasianelles a beaucoup d'analogie avec celle des Lymnées.

Une coquille jurassique, identique extérieurement avec la *Melania striata*, nous a donné à la coupe la constitution suivante : les columelles sont verticales, coniques isolément, la base en arrière et le sommet en avant ; la ligne de l'axe les coupe toutes également ; le sommet des columelles est orné de deux plis et l'axe est creux. Ces faits démontrent que la columelle externe avait également des plis et était munie d'un ombilic assez grand. Cette disposition intérieure milite en faveur de l'opinion de M. Eudes Deslongchamps qui indique le fait sans le démontrer ; il dit (1) « qu'il » serait bien possible que l'extrémité inférieure (antérieure, selon » que l'on place la coquille) de l'ouverture ne fût pas continue, » mais disjointe et échancrée ; en ce cas, cette espèce appartien- » drait aux Tonnes auxquelles elle ressemble d'ailleurs par la » ténuité de son test et par les stries ou cerclures transverses de » ses tours ; elle n'en différerait que par l'élévation de la spire, etc. » Cette observation eût été complète si M. Eudes Deslongchamps avait dit que ce fait pût s'appliquer à quelques coquilles confondues avec la *Melania striata*, et s'il avait ajouté que les Tonnes possèdent de même deux plis à la partie supérieure de la columelle interne et un canal longitudinal qui la traverse.

La coupe d'une autre coquille jurassique, également analogue à la *Melania striata*, a montré des columelles coniques, la base en arrière et le sommet en avant, droites, creuses et sans pli, disposition que nous avons montrée propre aux Rostellaires.

Cet exposé démontre une fois de plus que la forme extérieure des gastéropodes, pas plus que celle des acéphales, n'est suffisante pour le classement des coquilles.

Parmi le grand nombre de Mélanies fossiles, ainsi que de *Chemnitzia*, que nous avons expérimentées, il s'en est présenté beaucoup qui n'ont pas montré la disposition intérieure propre à ce genre ; nous devons faire observer cependant que les Turritelles de Goldfuss (*Petrefacta Germaniæ*) sont bien de véritables Turritelles, excepté les espèces du grès bigarré qui sont des Rostellaires.

---

(1) *Mémoires de la Société linnéenne de Normandie*, t. VII, p. 222.

En résumant les caractères saillants qui spécifient les Turritelles, les Mélanies et les Cérites, nous trouvons : pour les Turritelles, une columelle oblique de gauche à droite, à torsion médiane, et aussi grosse en avant qu'en arrière ; pour les Mélanies ou les *Chemnitzia*, une columelle oblique de gauche à droite, à torsion aux deux tiers de la hauteur, et beaucoup plus grosse en arrière qu'en avant ; pour les Cérites, une columelle verticale sans torsion, et sensiblement plus grosse en avant qu'en arrière.

On voit souvent la nature de l'opercule calcaire ou corné avoir peu d'importance dans la diagnose d'un genre, les Natices, etc., tandis qu'il est d'autres genres où elle acquiert une plus grande valeur générique ; ainsi, pour les coquilles vivantes, les Turbos se confondent parfois si complétement avec les Troques, qu'on ne peut les distinguer que par leur opercule, qui est calcaire dans les Turbos et corné dans les Troques. Pour les fossiles dont on ne possède que fort rarement l'opercule, et dont l'ouverture, même lorsqu'elle est entière, ne fournit aucune indication précise, le classement des coquilles reste soumis à un arbitraire absolu.

Turbo.

Dans les Turbos, les columelles sont rondes, sans torsion, le test intérieur ne se résorbant pas ; chaque columelle est perpendiculaire à sa base, et placée successivement à la droite de la précédente ; aucune n'est comprise dans l'axe, qui est seulement tangent à sa base du côté droit.

Troque.

Les Troques ont les columelles rondes avec une torsion médiane ; elles sont disposées en cône dont la base est en avant et le sommet en arrière, et, par conséquent, elles sont toutes comprises dans l'axe. Le cône formé par les columelles est creux dans toute sa hauteur, et démontre que les Troques possèdent toujours un ombilic, lors même qu'il n'est pas apparent extérieurement.

Littorine.

Les Littorines ont les columelles verticales, rondes et sans torsion sensible ; elles ne sont pas douées d'un canal intérieur, et sont toutes coupées régulièrement par l'axe.

Nous terminerons en faisant une seule application des observa-

tions que nous venons d'exposer ; nous trouvons dans le grès infraliasique de Hettange un gastéropode de 35 à 40 millimètres de hauteur, assez abondant, par conséquent caractéristique et susceptible de se produire très complet avec son ouverture. Cette coquille a une ouverture entière, ovale-allongée, très aiguë postérieurement ; le labre extérieur est un peu évasé en avant, caractère sur lequel M. d'Orbigny a fondé la création du genre *Purpurina* ; ce labre est épais, quoique assez mince et tranchant sur le bord ; le labre interne est en expansion sur la base qui est lisse.

M. Deshayes, dans ses *Éléments de conchyliologie*, comparant ce fossile aux coquilles vivantes, et jugeant sur l'identité de conformation, l'a publié sous le nom de *Littorina clathrata*.

M. d'Orbigny, dans son *Prodrome* et dans la *Paléontologie française*, désigne cette coquille sous le nom de *Turbo philenor*.

M. Quenstedt, dans ses *Études paléontologiques et stratigraphiques du Wurtemberg*, nomme et représente ce même fossile avec la désignation de *Trochus angulati* ; mode de dénomination adopté par cet auteur pour indiquer l'assise à laquelle appartient un fossile ; il s'agit dans ce cas de l'assise à *Ammonites angulatus* (*A. Moreanus*, d'Orb.).

MM. d'Orbigny et Quenstedt ne donnent aucune démonstration à l'appui de leur manière de voir, et tous deux se croient aussi fondés dans leur détermination que M. Deshayes, en regardant les caractères fournis par l'ouverture comme suffisants et spécifiques.

Laquelle de ces opinions convient-il d'admettre pour un fossile qui se trouve ainsi rangé dans trois genres différents ?

La coupe qui met à nu les columelles internes vient démontrer que ce fossile est une véritable Littorine, et que la détermination de M. Deshayes est seule admissible, se trouvant établie suivant une appréciation raisonnée et pleine de justesse.

M. Hébert fait la communication suivante (1) :

Dans le courant de l'année 1852, M. Lory, professeur de géologie à la Faculté des sciences de Grenoble, me communiqua une série de fossiles recueillis par lui à Faudon (commune d'Ancelle),

(1) Cette communication avait été faite dans la séance du 16 janvier 1854 ; l'impression a dû en être retardée, le manuscrit n'ayant point été fourni à temps.

et à la montagne des Combes, près Saint-Bonnet (département des Hautes-Alpes). Ces fossiles présentaient dans leur ensemble un facies particulier. Il s'y trouvait à peine deux ou trois espèces de Nice ou des autres localités nummulitiques dont M. Bellardi a récemment publié la faune ; on y reconnaissait au contraire, en très grande abondance, certaines espèces (1) caractéristiques jusque-là d'assises plus récentes, et notamment des sables de Fontainebleau. Cette double circonstance, ces rapprochements inattendus m'avaient fait suspendre le travail de la détermination, lorsqu'au mois de novembre dernier, M. Renevier, voyant dans mon cabinet les fossiles des sables de Fontainebleau, fut frappé de l'analogie qu'ils présentaient avec ceux qu'il avait recueillis aux Diablerets et à la Cordaz (montagne d'Argentine), et dont il avait apporté la plus grande partie à Paris. L'examen de ces fossiles, que nous fîmes ensemble, nous montra que la faune des Diablerets était à peu près identique avec celle des environs de Gap. Nous entreprîmes alors de faire ce travail en commun, en y joignant les fossiles des mines de lignite de Pernant, près Arrache et d'Entrevernes (Savoie), que nous reconnûmes avoir presque tous leurs identiques dans la série que nous avions à examiner.

M. Renevier obtint de l'extrême obligeance de MM. Pictet, Vogt, Studer, Fischer et Mortillet, communication de tout ce que les musées de Genève et de Berne possédaient de ces diverses localités. M. Dumortier, de Lyon, a bien voulu confier à notre examen les fossiles recueillis par lui aux Diablerets.

Dès le début de notre travail, nous fûmes frappés de l'analogie de nos fossiles avec ceux de Ronca, analogie que Brongniart avait déjà reconnue dans son remarquable travail sur le Vicentin, qui renferme en effet un certain nombre de fossiles des Diablerets. M. Ad. Brongniart a bien voulu nous communiquer tous les types des espèces de Ronca dont nous avons eu besoin (2). Enfin, nous avons trouvé dans les collections du Muséum et de l'École des mines un certain nombre d'objets de comparaison que MM. Bayle, Alcide et Charles d'Orbigny se sont empressés de mettre à notre disposition. Grâce à cette réunion de matériaux, nous pouvons présenter le travail qui va suivre comme le résultat d'études faites en général sur de nombreuses séries d'échantillons, de gisements

(1) *Cerithium plicatum*, *elegans*, *Deshayesia parisiensis*, *Cyrena semistriata*, etc.

(2) Une belle série de fossiles de Gaas (Landes) nous a été confiée par M. Mayer.

authentiques. Nous avons apporté dans la détermination des espèces les soins les plus scrupuleux, évitant les rapprochements dont nous ne pouvions nous-mêmes vérifier l'exactitude, ne nous décidant qu'après de longues et munitieuses observations sur les objets eux-mêmes, et jamais uniquement d'après les descriptions et les figures. Malgré ces précautions, nous ne prétendons pas nous être mis à l'abri de toute erreur; mais comme l'intérêt seul de la science a été notre guide, nous osons présenter à la Société le résultat de nos recherches dans l'espoir qu'on pourra y trouver quelque renseignement utile.

Description des fossiles du terrain nummulitique supérieur, par MM. Edm. Hébert et E. Renevier.

HISTORIQUE.

L'indication la plus ancienne relative aux fossiles qui font l'objet de ce travail est, à notre connaissance, la citation des *Helicites* ou pierres lenticulaires aux cases de *Fondant* (Faudon), au-dessus d'Ancelle, par Guettard (1).

En 1799, Deluc (2) rapporte la découverte, vers le sommet des Diablerets, d'un grand nombre de coquillages marins, en particulier de *Strombites*. Il n'y cite aucune Nummulite, mais il dit en avoir reçu de M. Tollot qui provenaient du scex d'Argentin (les Essets).

Il faut aller ensuite jusqu'en 1823 pour trouver de nouveaux renseignements. C'est alors que Brongniart, dans son mémoire sur le Vicentin, donna sur les Diablerets une notice fort intéressante comprenant, avec une esquisse due à M. Élie de Beaumont, une coupe détaillée des assises supérieures qui avaient principalement frappé son attention par la ressemblance des fossiles qu'il y observait avec ceux des terrains tertiaires.

Cette coupe, que tout le monde connaît, montre à partir du col d'Anzaindaz :

1° Un calcaire renfermant des Bélemnites ;

2° Un calcaire sableux très épais, avec intercalation de couches remplies de Nummulites;

3° Un calcaire argileux, ferrugineux ;

(1) *Mém. sur la minér. du Dauphiné*, vol. II, p. 831, pl. IV. 1779.
(2) *Journal de phys.*, vol. XLVIII, p. 216.

4° Un lit d'anthracite de 2 à 3 mètres ;

5° Un calcaire noir de 6 à 10 mètres d'épaisseur, renfermant précisément les fossiles que nous décrivons ci-après ;

6° Des roches sans fossiles.

Bien que la liste que donne Brongniart des fossiles du n° 5 contienne une indication douteuse de Nummulites indéterminables, on remarquera qu'il avait séparé avec soin les véritables couches à Nummulites des assises à *coquilles littorales*. Cette distinction est importante. Dans cette liste se trouve la *Melania costellata* et le *Cerithium diaboli*.

En 1834, M. Studer (1) parle des Diablerets, mais ne donne aucun fait nouveau. A partir de cette époque, les renseignements sur ce terrain se multiplient, et pour mettre de l'ordre dans notre énumération, nous parlerons d'abord de ceux qui ont rapport aux environs de Gap.

Dans la même année (1834), M. Ladoucette (2) publia une liste d'une trentaine d'espèces déterminées par M. Deshayes, et recueillies à Faudon et au-dessus du village de Chaillol. A l'exception du *Dentalium substriatum* et de l'*Astrea geometrica*, nous avons quelque raison de penser que nous avons eu entre les mains les autres espèces de cette liste. On sait que ces fossiles ont été, au sein de la Société géologique de France, l'occasion de discussions nombreuses dans le détail desquelles nous ne pouvons pas entrer (3).

En 1840, M. Scipion Gras (4) donna une coupe détaillée du mont Faudon et des notions sur la constitution géologique des environs de Chaillol et de Saint-Bonnet.

M. R. Ewald (5), en 1847, signala le premier l'analogie des couches de Faudon et de Saint-Bonnet avec celles de Ronca, et y reconnut entre autres le *Cerithium Castellini*, la *Cypricardia cyclopæa* (6), la *Mactra cyrena*. M. Ewald cite en outre deux

---

(1) Studer, *Geol. der Westl. Schweitz. Alpen*, vol. II, p. 88, 1834.

(2) *Histoire, topographie, etc., des Hautes-Alpes*, p. 564 et pl. XIII. 1834.

(3) *Bull.*, 2e sér., t. IV, p. 381, 1834 ; — *Ibid.*, p. 424 ; — *Ibid.*, t. VIII, p. 186, 1837.

(4) *Statist. min. du département des Basses-Alpes*, p. 105, 1840. — D'Archiac, *Hist. des progrès de la géologie*, t. III, p. 71.

(5) Ewald, *Atti della ottava adunanza*, p. 625, 1847 ; et d'Archiac, *Hist. des progr. de la géol.*, t. III, p. 73.

(6) On verra plus loin que la Cypricarde de Saint-Bonnet est une espèce différente.

espèces, *Bulla Fortisii* et *Mytilus corrugatus*, que nous n'avons pas eues entre les mains.

M. d'Archiac, qui avait visité ces localités en 1845, cite en 1850 (1) l'*Operculina ammonea*, les *Nummulites biaritzana* et *discorbina*, qu'il a reconnues plus tard (2) être les *N. contorta* et *striata*, et une grosse Natice qui est notre *N. angustata*, Grat. M. d'Archiac remarque en même temps que les fossiles des environs de Gap, dont il cite trente-trois espèces dans son tableau de la faune nummulitique (p. 223 et suivantes), diffèrent de ceux des autres localités nummulitiques, notamment du comté de Nice et des Basses-Alpes.

Dans la même année, M. Alc. d'Orbigny cite dans son *Prodrome* (3) soixante espèces des localités dont nous avons eu à étudier les fossiles. La plus grande partie de ces espèces entrent dans notre travail; toutefois, il y en a un certain nombre qui constituent évidemment des espèces distinctes des nôtres, et que nous n'avons pu nous procurer; ce sont les suivantes :

Pedipes alpina, d'Orb.
Cypræa elegans, Defr.
Cerithium vapincense, d'Orb.
Leda Rouyana, d'Orb.
Nucula alpina, d'Orb.
Cidaris vapincanus, d'Orb.

et dix-sept espèces de polypiers qui, peut-être, proviennent d'une couche inférieure analogue à celle des Essets, et qui, dans tous les cas, ne se sont trouvées dans aucune des collections que nous avons eues à notre disposition.

Revenons aux Alpes suisses.

En 1839, M. Studer (4) signale au Ralligen, au Niederhorn, à la Gemmen-Alp et au Seefeld, au-dessus de Beatenberg, des fossiles semblables à ceux des Diablerets.

1848. M. Murchison ajoute (5) quelques espèces à celles déjà citées par Brongniart aux Diablerets, entre autres le *C. elegans*.

1848. M. Brunner (6) dit que d'après la division de M. Pilla, la

(1) *Histoire des progr. de la géol.*, t. III, p. 72.
(2) *Monogr. des Nummulites*, p. 136 et 137. 1853.
(3) T. II, 1850.
(4) *Mém. de la Soc. géol. de France*, 1re sér., t. III, p. 388, 1839.
(5) Murchison, *Quart. Journ.*, p. 187, 1848.
(6) Brunner, *Mittheil. d. Naturf. Gesell. Bern.*, p. 9.

formation des Diablerets serait séparée des assises nummulitiques par du *flysch*. M. Brunner repousse cette manière de voir. Cette opinion, attribuée à Pilla, et que nous n'avons pu retrouver chez cet auteur, avait été émise très nettement, en 1847, par M. de Charpentier (1).

Cette distinction de deux niveaux fossilifères a été confirmée, en 1852, par des observations directes de l'un de nous (2) qui n'avait eu connaissance ni de l'opinion émise par M. de Charpentier, ni du travail de M. Brunner.

1853. L'année suivante, M. Studer publia (3) une liste de trente-cinq espèces, la plupart recueillies et déterminées par M. Renevier. A cette occasion, il confirme (p. 477) la distinction des deux niveaux fossilifères qu'il avait observés à Bossetan. Dans le même ouvrage (p. 98), M. Studer cite au Tellistock (Alpes bernoises) la *Natica crassatina?*, le *Cerithium Diaboli*, et quelques autres espèces. Enfin, dans une lettre que nous adresse M. Dumortier, en nous communiquant ses fossiles des Diablerets, notre obligeant confrère nous assure avoir vérifié lui-même la position des assises où il les a recueillies beaucoup au-dessus des couches à Nummulites.

Il nous reste à examiner ce qui a été publié sur les localités des Alpes de la Savoie, qui appartiennent à la même zone fossilifère.

1807. De Buch (4) signale des coquilles marines et d'eau douce dans la houille d'Entrevernes.

1822. Beudant (5) remarque que les dépôts de combustibles d'Entrevernes, « que l'on considérait à cette époque comme du terrain houiller » devaient être beaucoup plus modernes et se rapprocher des terrains tertiaires.

1826. M. Necker (6) fit connaître la couche d'anthracite de Pernant superposée à un calcaire à Cérites tout à fait analogue à celui des Diablerets et contenant des Cérites, des Ampullaires, une espèce semblable à la *Venus Maura* et qui est notre *Cytherea Vellanovæ*, Desh., une autre analogue à la *Mactra sirena*, etc.

---

(1) Charpentier, *Atti d. ottava adunanza*, p. 644.
(2) Renevier, *Bull. de la Soc. vaudoise des sc. nat.*, t. III, p. 97 et 135, 1852.
(3) *Geol. der Schweitz*, p. 93, 1853.
(4) *Mag. d. Ges. naturf. Fr. zu Berlin*, vol. I, p. 23.
(5) *Voy. en Hongrie*, vol. III, 256.
(6) *Bibl. univ.*, 1re sér., vol. XXXIII, p. 90.

1839. M. Quenstedt (1) croit que les couches à Cyrènes d'Entrevernes appartiennent au *Wœlderthon*.

1844. Lors de la réunion de la Société géologique à Chambéry, M. Chamousset (2) détermina exactement la position des lignites d'Entrevernes en les plaçant au-dessus des grès à Nummulites et immédiatement au-dessous du flysch. Cette position fut confirmée par MM. Sismonda, de Verneuil et Viquesnel, que M. Chamousset conduisit sur les lieux. Ces géologues constatèrent, en effet, que les assises les plus inférieures sont les grès grossiers à Nummulites; puis viennent des calcaires à *Pecten* et des grès à grain plus fin; plus haut encore des assises épaisses de marnes qui, au-dessus du village d'Entrevernes, contiennent en abondance des Cérites et d'autres coquilles. Ces marnes supportent la couche de lignite exploitée. A la suite de ces observations, les marnes avec les lignites furent classées dans le *flysch*.

1847. Contrairement à ce que nous venons de voir pour Entrevernes, M. A. Favre (3) observa à Pernant, près d'Arrache, la superposition immédiate du calcaire à Nummulites sur la couche à Cérites.

1853. M. Studer (4) déclare que M. Vilanova et lui ont en vain cherché des Nummulites au-dessus de la couche à Cérites. Il cite d'Entrevernes un Cérite voisin du *C. lemniscatum*, des bivalves « qui appartiennent très probablement à la *Mactra sirena*, Brong. » etc. De Pernant il cite six espèces :

Natica.....
Fusus subcarinatus, Lamk.
Cerithium plicatum, Lamk.
Cytherea Vilanovæ, Desh. (inéd.).
Cyrena Studeri, Desh. (inéd.).
Corbula striata?, Lamk.

Comme M. Necker, il rapporte ces couches à celles des Diablerets.

1854. M. Mortillet donne une coupe (5) qui confirme entièrement les observations faites par M. Favre à Pernant.

---

(1) *Jahrb. f. min. v. Leonh. und Bronn*, p. 65 et 69, 1839.
(2) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., t. I, p. 628.
(3) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., t. IV, p. 999.
(4) Studer, *Geol. der Schweitz.*, t. II, p. 89.
(5) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XI, p. 341, 1854.

Tels sont les renseignements que nous avons pu trouver sur les assises dont nous avons à décrire les fossiles. Nous y ajouterons les résultats d'observations récentes faites par M. Lory, qui a bien voulu nous permettre de les insérer ici.

« La distinction stratigraphique, nous écrit M. Lory, entre la couche à Nummulites et celle qui contient les mollusques, s'observe très nettement à Faudon. Les Nummulites (*N. contorta* et *N. striata*) s'y ramassent à poignée dans le gravier qui provient de la désagrégation d'une couche mince, située presque à la base du terrain. Les mollusques et les polypiers se trouvent seulement dans une série de couches plus élevées, d'aspect bien différent, qui renferment des Operculines, mais point de Nummulites. Au-dessus de ces bancs à fossiles viennent les grès qui forment le sommet de Faudon, dont il n'existe ici qu'un lambeau des assises inférieures.

» Dans les montagnes du massif de Chaillol, j'ai vu, au contraire, sur plusieurs points, les Nummulites au-dessus de la couche à Cérites, à Natices, etc. La coupe suivante de la montagne des Combes en est un exemple très remarquable.

» Au-dessus des schistes argilo-calcaires remplis de *Posidonies*, appartenant à la partie inférieure de l'étage oxfordien et dont les strates plongent de 30° vers l'E., se présente le terrain nummulitique en stratification discordante, incliné seulement de 10° dans le même sens. La série des couches est :

» 1° Conglomérat très grossier de cailloux roulés et fragments anguleux, souvent très volumineux, du terrain primitif qui est en place à une petite distance. 8m

» 2° Grès beaucoup moins grossier, coloré par une matière charbonneuse; c'est dans sa partie supérieure que se trouvent le plus abondamment les diverses espèces de Gérites, environ. 3

» 3° Grès coloré de même en noir, à grain plus fin, alternant avec trois petits lits de mauvaise houille d'environ 0m,1 à 0m,2 chaque; ce grès renferme encore des Gérites, mais surtout d'autres fossiles, les Natices et diverses bivalves qui sont lui particulières. 3

» 4° Calcaires noirs ou gris foncés, avec quelques fossiles et surtout beaucoup de polypiers qui paraissent identiques avec ceux de Faudon; ils renferment des Nummulites, ou alternent avec des couches qui en contiennent. Ils forment une masse d'une épaisseur considérable, au moins . . 25 à 30m

» 5° Calcaires gris foncé, schistoïdes, sans fossiles; ils commen-

cent bientôt à alterner avec des grès qui se lient intimement avec eux.

» 6° Ces grès règnent sur une énorme épaisseur dans la partie supérieure de la montagne et deviennent en haut la variété qu'on appelle *grès moucheté*, et dont l'aspect tout spécial caractérise les grès nummulitiques supérieurs de tout le massif de Chaillol. »

La suite de ce mémoire établira, entre les localités diverses qui ont été l'objet des travaux qui viennent d'être passés en revue, une faune remarquablement identique et tout à fait analogue à celle de Ronca, si bien connue par le mémoire de Brongniart sur le Vicentin, et en même temps des différences considérables entre cette faune et celle des autres assises nummulitiques qui ont été plus spécialement étudiées, comme celles de Nice, des Corbières, de Biaritz, etc.

D'où vient cette différence? Avons-nous affaire à des assises d'un autre âge, ou bien n'est-ce que le résultat de circonstances locales? Les études stratigraphiques ne nous mettent point, jusqu'à présent, en mesure de répondre. Les couches à Nummulites paraissent associées aux couches à Cérites de différentes façons, tantôt placées dessous, tantôt dessus. Y a-t-il dans le terrain nummulitique, comme dans le bassin de Paris, plusieurs horizons de Nummulites, comprenant entre eux des assises caractérisées par des faunes spéciales? Toutes ces questions restent à résoudre, et elles ne peuvent l'être entièrement que par la stratigraphie aidée de la paléontologie. Mais l'expérience a démontré que ce genre de découvertes est singulièrement facilité par l'étude préalable des êtres organisés. Aussi, est-ce dans le but de donner aux géologues, qui pourront faire sur ce sujet des études complètes, d'utiles renseignements, que nous présentons le travail suivant. On y verra que cette série d'assises nummulitiques renferme un certain nombre d'espèces plus récentes que celles des autres localités, prises ordinairement pour type du terrain nummulitique, que ces espèces récentes y sont même les plus abondantes, ce qui nous permet de regarder ces assises comme la partie supérieure du terrain nummulitique, et de leur donner le nom de *terrain nummulitique supérieur*. Ce nom ne pourrait être mauvais qu'autant qu'il serait ultérieurement démontré que lesassises ainsi dénommées sont recouvertes par d'autres que nous considérons comme plus anciennes. Mais, si l'on réfléchit que le terrain nummulitique, dans son ensemble, n'a pas été déposé d'un seul coup, mais bien successivement, et que dans toute série sédimentaire les rapports des débris organiques avec les dépôts d'un âge

postérieur deviennent d'autant plus grands qu'on s'élève d'une assise à l'autre, on admettra sans difficulté que les parties du terrain nummulitique qui nous occupent sont nécessairement postérieures à celles jusqu'ici connues, dans lesquelles les rapports avec les dépôts plus récents sont moins intimes.

DESCRIPTION DES FOSSILES.

Nous avons eu entre les mains 72 espèces différentes; nous en avons déterminé 62, les 10 autres ne nous ayant point offert de caractères suffisants.

Sur ces 62 espèces, 12 seulement sont nouvelles; 9, quoique déjà nommées, n'avaient été ni figurées ni suffisamment décrites; nous avons cherché à combler cette lacune en nous aidant du talent de M. Humbert pour le dessin de nos planches. Nous renverrons pour cette partie de notre travail au *Bulletin de la Société de statistique de l'Isère*, 2e série, vol. III, p. 148, où elle se trouve dans son entier. Nous nous contenterons ici de donner le tableau récapitulatif des espèces; on y trouvera non-seulement les gisements des échantillons que nous avons eus entre les mains, mais aussi la répartition, dans les diverses assises tertiaires, de celles de ces espèces qui, en assez grand nombre, se rencontrent dans des assises dont l'âge est bien connu.

Tableau (1) *des espèces du terrain nummulitique supérieur.*

NOMS DES ESPÈCES.	GISEMENTS. Alpes françaises. Saint-Bonnet.	Faudon.	Alpes de la Savoie. Pernant.	Entrevernes.	Alpes suisses. Les Diablerets.	La Cordaz.	LOCALITÉS PRISES POUR TERME DE COMPARAISON. Vicentin.	Étage inférieur du terr. tert. moyen. Gaas.	Porrentruy.	Limbourg.	Mayence.	Sables de Fontainebleau.	T. tertiaire inférieur. Bassin parisien. Sables de Beauchamp.	Calc. grossier supérieur.	Calc. grossier inférieur.	Sables du Soissonnais.
ANNÉLIDES.																
1. *Serpula*, indét.					rr											
GASTÉROPODES.																
2. *Natica angustata*, Grat.	cc	cc			cc	cc		cc								
3. — *crassatina* (Lk. sp.), Desh.					rr		r	ac	ar			cc				
4. — *Studeri* (Quenst.), Bron.	cc	ar	ac	r			ac						cc	cc		
5. — *Picteti*. Héb. et Rnv.		rr			ac											
6. — *sigaretina* (Lk. sp.), Desh.	r												ar		c	
7. — *Beaumonti*, Héb. et Rnv.	rr															
8. — Indet.						rr										
9. *Deshayesia cochlearia* (Brong. sp.), Heb. et Rnv.	c	c			ar		nr	r				ac				
10. *Nerita tricarinata*, Lk.	ac				ar								ar	r		c
11. *Melanopsis fusiformis*, Sow				ac												
12. *Chemnitzia costellata* (Lk. sp.), d'Orb.	ac	ac			cc		nr	ac					r		c	
13. — *lactea* (Brug. sp.), d'Orb.	rr		ar				cc						cc	cc		rr
14. — *semidecussata* (Lk. sp.), d'Orb.	r				cc	r		rr				cc				
15. *Rissoa carolina*, Héb. et Rnv.	rr															
16. *Turritella imbricataria*, Lk.	ar				ar										cc	
17. — *incisa*, Brong.					r		r						cc			
18. *Trochus Deshayesi*, Héb. et Rnv.	ar															
19. — *Lucasianus*, Brong.					r		nr									
20. *Cerithium plicatum*, Brug.	cc	cc	cc	cc	c		ar		cc	cc	cc	cc	rr	ar		
21. — *elegans*, Desh.	cc	cc	r	cc	c					cc	r	ac				
22. — *trochleare*, Lk.	rr				cc		ac	ar				cc				
23. — *Archiaci*, Héb. et Rnv.	ar															
24. — *Carsellini*, Brong.	ac	ac	ar		ar	rr	ac									
25. — *conulus*, Brug.		r	rr											cc		
26. — *Loryi*, Héb. et Rnv.	rr															
27. — *gibberosum*, Grat.	r				rr			ac								
28. — *subspiratum*, Bell.					ac											
29. — *combustum*, Brong.	rr						cc									
30. — *Bonnardi*, Desh.	rr												ar			
31. *Pleurotoma clavicularis*, Lk.		ac					r								c	
32. *Fusus polygonatus*, Brong.		ar	rr		ar	rr	ar	ar								
33. — *bulbus* (Brand. sp.), d'Orb.					rr								cc		cc	c
34. — indét.					ar											
35. *Murex spinulosus*, Desh.					ac								ac			ac
36. *Mitra plicatella*, Lk.		rr						r							c	
37. — *submutica*, d'Orb.		rr														
38. *Ancillaria Studeri*, Heb. et Rnv.					cc											

(1) Les abréviations employées dans ce tableau sont les suivantes : cc, très commun ; c, commun ; ac, assez commun ; ar, assez rare ; r, rare ; rr, très rare. Les doubles noms d'auteurs mis à la suite de certaines espèces, comme : *Natica crassatina* (Lk. sp.), Desh., signifient que l'espèce a été placée dans le genre Natice, par M. Deshayes, mais qu'elle avait été nommée pour la première fois par Lamarck, qui l'avait rapportée à un autre genre.

NOMS DES ESPÈCES.	GISEMENTS. Alpes françaises. Saint-Bonnet.	Faudon.	Alpes de la Savoie. Pernant.	Entrevernes.	Alpes suisses. Les Diablerets.	La Cordaz.	LOCALITÉS PRISES POUR TERME DE COMPARAISON. Vicentin.	Étage inférieur du terr. tert. moyen. Gaas.	Porrentruy.	Limbourg.	Mayence.	Sables de Fontainebleau.	T. tertiaire inférieur. Bassin parisien. Sables de Beauchamp.	Calc. grossier supérieur.	Calc. grossier inférieur.	Sables du Soissonnais.
ACÉPHALES.																
39. *Corbula valdensis*, Héb. et Rnv.	..	..	..	..	..	ac	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
40. *Tellina Mortilleti*, Héb. et Rnv.	..	..	..	..	..	rr	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
41. — *Haimei*, Héb. et Rnv.	rr	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
42. *Psammobia pudica*, Brong.	..	..	..	..	ac	..	rr	..	..	..	..	..	..	..	..	..
43. — *Fischeri*, Heb. et Rnv.	..	..	..	..	r	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
44. *Venus*, indét.	..	..	..	..	rr	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
45. *Cytherea incrassata* (Sow. sp.), Desh.	ar	..	ar	..	rr	..	..	..	cc	cc	cc	cc	..	..	..	..
46. — *Vilanovæ*, Desh.	ar	..	c	..	ac	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
47. *Corallophaga alpina* (Math. sp.), Héb. et Rnv.	ar	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
48. *Cyrena convexa* (Brong. sp.), Héb. et Rnv.	cc	..	cc	ar	..	..	ac	..	cc	cc	cc	cc	..	..	..	..
49. — *alpina* (d'Orb. sp.), Héb. et Rnv.	ar	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
50. *Lucina globulosa*, Desh.	rr	..	..	..	..	..	..	rr	..	..	..	..	..	..	..	..
51. — *Vogti*, Héb. et Rnv.	..	..	..	..	ac	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
52. — indét.	rr	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
53. *Cardium granulosum*, Lk.	cc	..	..	..	cc	ac	..	..	..	..	..	..	cc	..	..	..
54. *Arca Brongniarti*, Héb. et Rnv.	..	..	..	..	rr	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
55. *Mytilus spathulatus*, Desh.	..	..	..	..	rr	..	..	..	..	..	..	..	..	..	rr	..
56. *Pecten*, indet	rr	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
57. *Ostrea cyathula*, Lk.	..	..	..	..	cc	..	..	..	c	..	..	cc	..	..	..	..
58. *Anomya*, indét.	ar	..	..	..	rr	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
BRYOZOAIRES.																
59. *Spiropora Thorenti* (Mich. sp.), Haim.	..	..	..	..	rr	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
ÉCHINODERMES.																
60. *Spatangus*, indét.	..	r	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
POLYPIERS.																
61. *Astrocœnia contorta* (Leym. sp.), Edw. et Haim.	..	ar	..	..	cc	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
62. *Rhysangia brevissima* (Desh. sp.), Edw. et Haim.	ar	ar	..	..	..	..	..	ac	..	..	..	..	..	..	..	..
63. *Trochosmilia irregularis* (Desh. sp.), Edw. et Haim.	..	ac	..	..	cc	..	r	..	..	..	..	..	..	..	..	..
64. *Stylocœnia emarciata* (Lk. sp.), Edw. et Haim.	rr	..	..	..	r	..	..	..	..	..	..	..	cc	..	c	..
65. *Stephanocœnia elegans* (Mich. sp.), Edw. et Haim.	..	..	..	..	rr	..	..	ar	..	..	..	..	..	..	..	..
66. *Circophyllia*, indét.	..	..	..	..	rr	..	..	r	..	..	..	..	..	..	..	..
67. *Cladocora*, indét.	..	cc	..	..	cc	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
68. *Cyclolites alpina* (d'Orb. sp.), Edw. e. Haim.	rr	rr	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
69. *Pachiseris Murchisoni*, Haim.	rr	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
FORAMINIFÈRES.																
70. *Nummulites striata* (Brug.), d'Orb.	..	cc	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
71. — *contorta*, Desh.	..	ar	..	..	..	..	r	..	..	..	..	..	..	..	..	..
72. *Operculina ammonea*, Leym.	r	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	37	21	10	5	40	8	17	13	5	4	4	9	12	5	3	4

Sur les 72 espèces que renferme ce tableau, 49 viennent des Alpes françaises, 11 des Alpes de la Savoie et 43 des Alpes suisses; 25 se trouvent à la fois dans deux de ces contrées au moins.

62 espèces ont été déterminées par nous; 17 sont propres, jusqu'ici du moins, au terrain nummulitique supérieur; 44 se trouvent dans d'autres assises et se répartissent de la manière suivante:

A Ronca et Castel Gomberto (Vicentin).	17
Dans le terrain tertiaire inférieur du bassin de Paris.	17
Dans l'étage inférieur du terrain tertiaire moyen. .	17

8 autres espèces se trouvent dans des localités qui n'entrent pas dans notre tableau; ce sont:

Mitra submutica, d'Orb., de Dax; *Melanopsis fusiformis*, Sow., de l'île de Wight, ce qui porte le nombre des espèces du terrain tertiaire inférieur et du terrain tertiaire moyen à 18.

Plus 6 espèces qui se rencontrent dans diverses localités du terrain nummulitique proprement dit.

Cerithium subspiratum,
Spiropora Thorenti,
Astrocœnia contorta,
Pachiseris Murchisoni,
Nummulites striata,
Operculina ammonea.

Ces 6 espèces ne sont pas les seules qui soient communes à notre zone fossilifère et au terrain nummulitique des autres contrées; leur nombre total est de 15.

Toutefois, les chiffres qui précèdent ne suffisent point pour exprimer les véritables rapports de nos assises; nous allons chercher à nous en faire une idée plus exacte.

CONCLUSIONS.

Il est facile de se convaincre par l'examen seul du tableau qui précède que Saint-Bonnet, Faudon, Pernant, Entrevernes, les Diablerets et la Cordaz appartiennent à une même zone fossilifère. Cette zone est caractérisée par une série d'espèces extrêmement abondantes qui relient entre elles ces diverses localités.

Telles sont les suivantes:

Natica angustata,
— *Studeri*.

Deshayesia cochlearia,
Chemnitzia costellata,
— *semi-decussata*,
Cerithium plicatum,
— *elegans*,
— *trochleare*,
— *Castellini*,
Cyrena convexa,
Cytherea Vilanovæ,
Cardium granulosum.

Ce groupe d'espèces, dont une seule (*Chemnitzia costellata*) est citée du terrain nummulitique de Nice, des Corbières, de Biaritz, etc., constitue le caractère particulier de notre *terrain nummulitique supérieur*. Ronca et Castel-Gomberto s'y rattachent immédiatement; car, malgré le peu de matériaux du Vicentin que nous avons pu avoir à notre disposition, nous y trouvons 7 de nos espèces les plus abondantes et les plus caractéristiques, et 9 autres d'une importance moins grande, c'est-à-dire plus du quart du nombre total des espèces que nous avons examinées.

Quand on compare cette faune à celle de Nice récemment publiée par M. Bellardi dans les *Mémoires de la Société géologique de France*, on est étonné du peu de rapports qui existent entre elles. Nice renferme 9 de nos espèces (1), mais elles sont toutes, à une seule exception près (*Chemnitzia costellata*), ou très rares dans nos assises, ou cantonnées dans une seule localité. La même remarque s'applique aux Corbières et à Biaritz, qui n'ont que 3 espèces (2) communes avec notre terrain nummulitique supérieur.

Ainsi que nous l'avons dit à la suite du tableau, le terrain nummulitique proprement dit, représenté par tant de localités si diverses, en exceptant celles que nous rangeons dans le terrain nummulitique supérieur, n'a que 15 espèces communes avec ce dernier, et nous venons de voir qu'aucune d'elles n'a d'importance.

Nous n'avons fait ces derniers rapprochements que d'après les

---

(1) *Natica sigaretina*, *Chemnitzia costellata*, *Pleurotoma clavicularis*, *Cerithium subspiratum*, *Mitra plicatella*, *Cytherea incrassata*, *Stephanocœnia contorta*, *Nummulites striata*, *N. contorta*.

(2) *Fusus bulbus*, *Astrocœnia contorta*, *Stephanocœnia elegans*, aux Corbières; et *Stephanocœnia elegans*, *Spiropora Thorenti*, *Operculina ammonea*, à Biaritz.

auteurs qui ont traité du terrain nummulitique ; c'est la raison pour laquelle ce terrain n'occupe point une colonne à part dans notre tableau, où nous n'avons consigné que le résultat de nos déterminations personnelles.

Avant de passer à une autre comparaison, nous ferons remarquer que les fossiles du Vicentin, qui ont tant d'analogie avec les nôtres, ne se rapprochent pas plus que ceux-ci des fossiles de Nice.

L'étage inférieur du terrain tertiaire moyen et le terrain tertiaire inférieur du nord ont l'un et l'autre 18 espèces communes avec la faune du *terrain nummulitique supérieur*. Ces espèces se trouvent principalement à la base du terrain tertiaire moyen ou à la partie supérieure du terrain tertiaire inférieur.

Commençons par examiner les rapports de notre faune avec celle du terrain tertiaire inférieur.

1° 4 espèces se trouvent à la partie supérieure des *sables du Soissonnais ;* elles sont rares dans les Alpes, et appartiennent d'ailleurs aussi à des assises plus élevées dans la série, où elles se rencontrent en plus grande abondance, à l'exception de la *Nerita tricarinata*, qui est plus commune dans les sables de Cuise ; mais la variété de Saint-Bonnet est celle des sables de Beauchamp.

2° 8 espèces appartiennent au *calcaire grossier inférieur ;* mais, sauf la *Chemnitzia costellata*, dont l'importance diminue par la présence de cette coquille dans les sables de Beauchamp et à Gaas, ces espèces y sont rares. 4 d'entre elles sont spéciales au calcaire grossier inférieur.

3° Le *calcaire grossier supérieur* renferme 5 de nos espèces. Une seule, le *Cerithium conulus*, n'est connue que dans cette assise ; mais elle n'a pas grande signification à cause de sa rareté dans les Alpes. Les 4 autres se retrouvent dans des assises plus récentes : 3 dans les sables de Beauchamp, et 1 dans les sables de Fontainebleau.

4° Enfin 12 espèces font partie des sables de Beauchamp, mais 5 surtout, les *Natica Studeri*, *Chemnitzia lactea*, *Cardium granulosum*, *Turritella incisa*, *Cerithium Bonnardi*, ont une assez grande importance, soit parce qu'elles sont abondantes de part et d'autre, soit parce qu'elles appartiennent jusqu'ici en propre aux sables de Beauchamp. Les 7 autres, ou bien sont rares dans les Alpes, ou bien se retrouvent plus abondamment à d'autres niveaux dans le bassin de Paris.

Les rapports avec les assises du terrain tertiaire moyen ont ceci

de remarquable que, sur les 18 espèces qui appartiennent à ce niveau, 11 sont très abondantes; ce sont les suivantes :

Natica angustata,
— *crassatina*,
Deshayesia cochlearia,
Chemnitzia semi-decussata,
Cerithium plicatum,
— *elegans*,
— *trochleare*,
Cytherea incrassata,
Cyrena convexa,
Ostræa cyathula,
Rhyzangia brevissima.

Toutes ces espèces ont d'autant plus d'importance que, sauf une seule, le *Cerithium plicatum*, qui se rencontre, et rarement encore, dans le calcaire grossier supérieur, elles caractérisent l'étage inférieur du terrain tertiaire moyen par la profusion avec laquelle elles y sont répandues.

Les deux assises principales du terrain tertiaire moyen qui nous ont servi de terme de comparaison sont les faluns de Gaas et les sables de Fontainebleau; d'après les observations faites par l'un de nous, les sables marins du Limbourg belge, ceux des environs de Mayence, les marnes et les calcaires grossiers de Cœuve. Neucol, etc., dans le Porrentruy (1), sont contemporains des sables de Fontainebleau, dont ils ne sont que le prolongement.

---

(1) On sait que récemment M. Thurmann avait regardé ce dépôt marin du Porrentruy comme le représentant du calcaire grossier parisien. M. Studer avait contesté ce rapprochement et signalé une certaine analogie entre les fossiles de Cœuve, de Neucol, etc., et ceux de Weinheim, près d'Alzey. M. Greppin, aux recherches duquel était principalement due la découverte de ces fossiles, me fit l'honneur de me les adresser à la fin de janvier 1853. L'examen de ces fossiles me prouva que leurs assises étaient contemporaines de nos sables de Fontainebleau. Il s'y trouvait en effet, au milieu de fossiles propres, un assez grand nombre d'espèces communes, dont j'adressai la liste à M. Greppin, au mois d'août de la même année. Aucune espèce ne pouvait être rapportée avec certitude à des assises plus anciennes. L'opinion de M. Studer se trouvait donc pleinement confirmée; car les assises marines des environs d'Alzey appartiennent exactement à la même époque, ainsi que je l'avais annoncé plusieurs années auparavant (*Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., t. VI, p. 466, 1849), et que je l'avais reconnu d'une manière plus complète dans un voyage

Les faluns de Gaas sont eux-mêmes, et avec raison, considérés comme étant de la même époque, ou plutôt comme correspondant à la partie inférieure de cette assise. Notre tableau nous montre que, si la faune de Gaas est représentée dans le terrain nummulitique supérieur par un nombre d'espèces plus considérable, celle des sables de Fontainebleau proprement dit, l'est, en général, par des espèces beaucoup plus abondantes. En somme, les rapports de cette faune avec celle de l'étage inférieur du terrain tertiaire moyen, indiqués par 18 espèces communes, paraissent d'autant plus à remarquer que proportionnellement cette dernière est très peu riche; on n'a, en effet, jusqu'ici, recueilli que 120 espèces environ dans les sables de Fontainebleau, tandis que les sables de Beauchamp en ont fourni 450.

C'est au mélange de cette faune avec celle du terrain nummulitique proprement dit qu'est due, dans les listes de fossiles de cette dernière assise, la présence des quelques espèces qu'on n'est point habitué à rencontrer dans le terrain tertiaire inférieur. C'est qu'en effet ces espèces n'existent que dans le terrain nummulitique supérieur ; on ne les retrouve point au-dessous.

Il ne faudrait pas conclure de ce qui précède que le terrain nummulitique supérieur, dans notre pensée, se rattache plutôt à la division moyenne du terrain tertiaire qu'à l'étage inférieur. Les rapprochements que nous y avons signalés, au point de vue paléontologique, principalement avec l'assise supérieure de cet étage, excluent toute semblable assimilation, et doivent inspirer une extrême réserve. Ce mélange, dans une même couche, des fossiles les plus caractéristiques des deux étages inférieurs du terrain tertiaire, est un fait sans exemple dans tout le nord de l'Europe; et, d'après ce que nous avons dit sur l'âge des assises marines du Porrentruy, nous voyons qu'il s'observe à une faible distance des points où la séparation se maintient dans toute sa rigueur. Car, il n'y a pas plus de fossiles du calcaire grossier dans les marnes de Cœuve ou de Neucol, qu'il n'y en a à Étampes. Mais le Porrentruy et

---

d'exploration, entrepris dans ce but en septembre 1852. M. Mayer, à qui je communiquai les résultats que j'avais obtenus, avant de les envoyer à M. Greppin, les transmit à M. Thurmann, qui les a insérés dans le *Compte rendu de la session de la Société helvétique des sciences naturelles*, qui eut lieu en août 1853, à Porrentruy. Mais c'est par erreur que ces résultats et la détermination des fossiles que renferment les assises en litige ont été attribués à M. Mayer.

(*Note de M. Hébert.*)

la région nummulitique des Alpes faisaient partie de deux bassins différents, et là évidemment est l'explication de l'apparente anomalie qu'on observe dans la distribution des fossiles. Dans ces deux bassins séparés, les faunes n'étaient point les mêmes à la même époque; et des espèces qui, dans le nord, ont pullulé au commencement des premiers sédiments du terrain tertiaire moyen, ont bien pu, dans le bassin du sud, vivre, à une époque antérieure, en compagnie des espèces des sables de Beauchamp ou du calcaire grossier. Ce serait, plus en grand, la reproduction de ce que présentent certaines espèces du bassin parisien; le *Fusus minax*, par exemple, recueilli par l'un de nous à Château-Thierry, dans les lignites à *Cyrena cuneiformis*, par MM. Dutemple et Alc. d'Orbigny à Aï près Épernay, dans le même gisement, et qui ne se rencontre plus ensuite que dans les sables de Beauchamp, accompagne, à Bracklesham, les espèces du calcaire grossier inférieur. Ces migrations, déterminées par des changements dans les circonstances extérieures, ont dû être fréquentes, et c'est à elles que doivent être rapportés les faits observés par M. Barrande, et que ce savant auteur a si ingénieusement qualifiés du nom de *Colonies*. Dans cette hypothèse, le terrain nummulitique supérieur, dont l'âge ne saurait être déterminé exactement sans de nouvelles études sur les diverses assises nummulitiques en général, serait la *mère patrie* d'un certain nombre des espèces regardées comme les plus caractéristiques de l'étage inférieur du terrain tertiaire moyen.

Peut-être croira-t-on devoir tirer de ce travail même une donnée pour la détermination de l'âge des couches auxquelles nous avons donné le nom de *terrain nummulitique supérieur*, et sera-t-on porté à considérer ce terrain comme intermédiaire aux sables de Beauchamp et à ceux de Fontainebleau, et, par suite, comme l'équivalent marin de la série gypseuse. Nous croyons qu'une telle conclusion est trop grave pour pouvoir être hasardée ainsi, et que notre travail, quelque consciencieux que nous ayons cherché à le rendre, n'est point assez important pour servir d'appui à une hypothèse de cette nature; nous n'avons point eu d'autre but que de faire connaître des faits nouveaux. Nous nous estimerons suffisamment récompensés s'ils peuvent être de quelque utilité pour la solution des difficultés que nous n'avons pu que signaler.

M. Delesse fait la communication suivante de la part de M. Kœchlin.

Coupe géologique des environs de Mende, département de la Lozère, par M. Kœchlin Schlumberger.

Depuis longtemps et de plusieurs côtés j'avais entendu, il est vrai fort vaguement, vanter la localité de Mende pour sa richesse en fossiles; j'ai mis à profit la circonstance d'un voyage dans les Pyrénées pour consacrer quelques jours à ce pays imparfaitement connu et peu visité.

Sauf une station de trois jours dans le chef-lieu du département de la Lozère, je n'ai fait que traverser rapidement cette partie de la France; mes observations ne peuvent donc porter que sur ce qui existe à la proximité de Mende même. Quant aux généralités et aux relations des formations de Mende avec celles des contrées voisines, je dois renvoyer aux travaux de MM. Dufrénoy et Emilien Dumas.

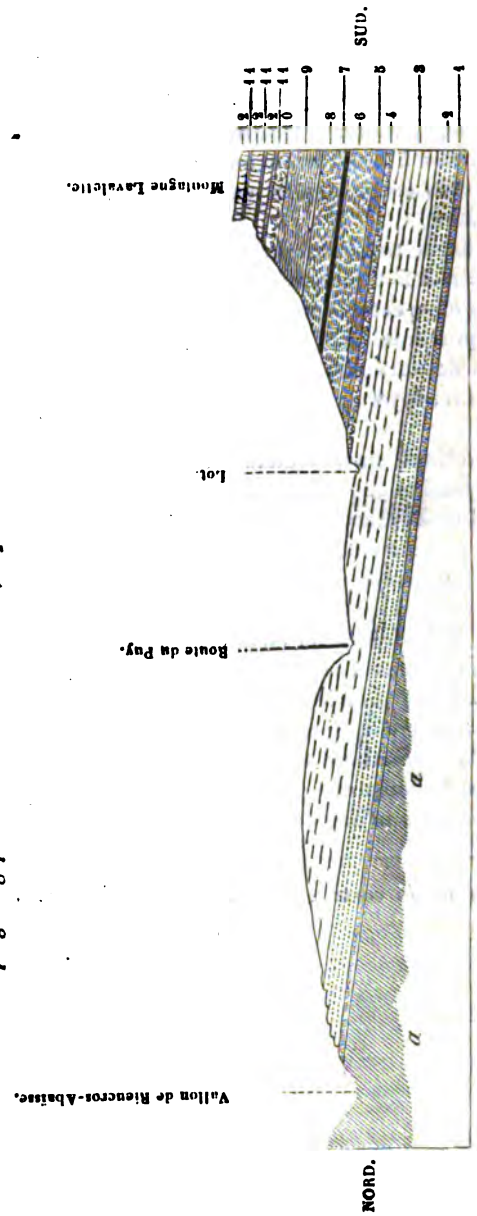
Si mes observations, surtout quant aux fossiles, ne s'accordent pas toujours avec celles de M. Dufrénoy (1), je ne prétends porter la moindre atteinte à l'exactitude du travail de cet éminent savant. Ces divergences proviennent de ce que nous pouvons ne pas avoir vu précisément les mêmes gîtes; elles peuvent résulter encore de l'état moins avancé de la paléontologie au moment de la rédaction de la notice de M. Dufrénoy, et enfin cet auteur n'a pu destiner autant de temps que moi à cette intéressante localité.

Le défaut de carte à grande échelle comme celle du dépôt de la guerre et un trop court séjour ont rendu mon travail incomplet; ainsi, je n'ai pu mettre d'accord dans le dessin de ma coupe les hauteurs avec la longueur, et il se peut aussi que quelques fossiles caractéristiques m'aient échappé.

---

(1) *Description de la carte géologique de la France*, vol. II, p. 706.

Coupe géologique des environs de Mende, département de la Lozère.



En arrivant du nord, on remarque dès Marvejols la configuration particulière des montagnes qui caractérisent les environs de Mende. Cette même configuration se voit encore vers le sud sur la route de Nîmes jusqu'à plusieurs lieues de Mende. Ces montagnes présentent à leur base des talus de 16° environ, qui se redressent ensuite pour prendre une inclinaison de 85° et sont couronnés d'escarpements verticaux, dont les roches nues, souvent découpées et isolées, produisent, comme près de l'église de Saint-Privas, des effets très pittoresques. En général, l'aspect de ce pays n'est pas dépourvu d'agrément, et les montagnes montrent d'autant mieux leurs formes élégantes qu'elles sont nues le plus souvent.

Les formations stratifiées de Mende ne sont pas difficiles à étudier ; on peut les traverser en moins d'une heure de marche, depuis le grès à meules, jusqu'au calcaire à Entroques. L'absence de végétation et le plus souvent de diluvium, les tranchées naturelles des rivières et celles des routes, mettent ces couches à découvert et en facilitent l'examen.

Le micaschite luisant, sur lequel s'appuie tout le système jurassique, se voit à jour dans le vallon de Rieucros tout court, et dans celui de Rieucros-Abaïsse, le dernier situé à l'est du premier ; il est en feuillets d'une certaine épaisseur et se divise facilement dans le sens de la stratification, qui est inclinée de 61° vers N.-O. Les couches qui reposent sur ce schiste en stratification discordante ont toutes régulièrement et invariablement une inclinaison de 7° à 8° vers S.

La première de ces couches est un grès ; sa puissance dans le vallon de Rieucros-Abaïsse est d'environ cinq mètres ; les bancs dont elle est formée ont un demi-mètre ou un mètre d'épaisseur ; cette couche a été exploitée autrefois pour meules dans une carrière encore visible sur la rive gauche du ruisseau.

Dans le vallon de Rieucros tout court, quoiqu'on voie bien du côté du nord du ruisseau le schiste micacé, du côté sud le calcaire magnésien brun en place, on n'aperçoit pas la couche du grès qui peut-être a ici moins de puissance et est recouverte par des débris de toute sorte gisant au fond du vallon ; mais on trouve parmi ces débris de nombreux fragments du même grès observé en place au vallon de Rieucros-Abaïsse.

En y réfléchissant mieux, la circonstance, que d'un côté les bancs de calcaire magnésien descendent jusqu'au fond du ruisseau, que de l'autre, avec un intervalle de quelques mètres, le schiste se montre à une assez grande hauteur, s'expliquerait mieux par une

faille dans le sens du ruisseau qui aurait soulevé le schiste hors de sa place normale.

Ce grès est ordinairement altéré aux surfaces exposées aux agents atmosphériques, à un ou plusieurs centimètres de profondeur; il est composé de grains anguleux de quartz blanc translucide parmi lesquels s'en trouve un petit nombre de couleur gris foncé, et quelques-uns de couleur rosée; de fragments également anguleux de feldspath blanc, clivé, translucide là où il est sain, blanc mat dans les parties altérées; enfin de rares paillettes de mica blanc. Dans les échantillons où le feldspath est le plus abondant, la proportion de ce minéral par rapport au quartz peut être du sixième; dans les autres variétés il est beaucoup plus rare. La grosseur de tous les fragments dont le grès est composé varie depuis celle d'un grain de millet à celle d'une petite noisette. Ces fragments sont reliés par une pâte calcaire rare, de couleur claire quand elle est saine, et brunâtre passant à la couleur ocreuse quand elle est altérée.

On est surpris d'abord de trouver tous les fragments qui composent ce grès à l'état anguleux, puisque généralement on suppose que les éléments d'une roche remaniée ont subi l'usure du transport; mais, ce qui est plus curieux, c'est que la surface de beaucoup de ces grains de quartz est couverte de facettes de cristallisation bien conservées; ces facettes se rencontrent surtout là où la roche moins serrée a laissé des petits vides; elles ont le brillant des cristaux de quartz les mieux conservés, et montrent souvent leur pointement habituel; c'est donc le même phénomène que celui découvert, et si bien étudié, par M. Daubrée dans le grès vosgien (1); ces facettes cristallines n'ont pu exister au moment où les fragments de quartz ont été détachés de leur souche et ont dû se former après que tous les éléments du grès ont été agglomérés et soudés par la pâte calcaire.

Au-dessus du grès vient une assise de calcaire dolomitique brun de capucin.

Au Rieucros, où ce calcaire forme la talus très rapide au-dessous de la nouvelle route de Paris, jusqu'au fond du vallon, sa puissance peut être évaluée à 50 mètres. Cette formation est évidemment la même que celle que M. Émilien Dumas indique pour le Gard, sous le nom de *dolomie infraliasique*, et à laquelle il attribue, pour ce département, une épaisseur moyenne de 100 mè-

(1) *Description de la carte géologique du Bas-Rhin*, p. 89.

tres (1). Cette roche ressemble beaucoup à la dolomie infraliasique du Mont-d'Or près de Lyon; elle est quelquefois, surtout dans les bancs inférieurs, caverneuse, entrecoupée de petites veines de spath, mais le plus souvent elle est homogène, compacte, à grain fin, mais un peu saccharin, parsemée de paillettes brillantes (2). Dans le vallon de Rieucros-Abaïsse, cette formation existe également, mais ses caractères y sont moins tranchés et la couleur plus claire. Les deux assises de grès et de calcaire dolomitique sont régulièrement stratifiées; je n'y ai pas rencontré le moindre vestige de débris organiques; je suis d'accord en cela avec MM. Dufrénoy et Émilien Dumas.

Appuyée sur le calcaire dolomitique, on trouve une assise, plus puissante que la dernière, de calcaire compacte à grain fin. Cette assise encaisse le lit du Lot à Mende; elle forme la base de la colline qui sépare Mende et le Lot du vallon de Rieucros; dans cette dernière localité, la nouvelle route de Paris est entaillée dans les bancs les plus inférieurs de cette assise. Ces bancs sont composés d'un calcaire fin, compacte, renfermant encore quelques faibles parties dolomitiques; il contient aussi un grand nombre de fragments de lignite bien charbonné, conservant la structure fibreuse du bois, et de la grosseur de quelques millimètres jusqu'à un centimètre. Mais on observe encore mieux cette couche sur la route qui conduit de Mende au Puy (Haute-Loire); de Mende au premier pont, on a à sa droite un petit escarpement montrant les têtes des bancs, mais, de ce pont à l'entrée du petit vallon de Rieucros-Abaïsse, on suit le flanc ou profil de cette formation; un peu au delà du pont du Lot, la route est taillée dans la roche dont on suit l'escarpement vertical à une grande distance. Les bancs inclinés de 7 à 8 degrés vers S. se suivent avec une étonnante régularité; les plans de stratification sont parfaitement parallèles, et montrent des lignes droites, comme tirées au cordeau.

Entre les deux points que je viens d'indiquer, c'est-à-dire, l'entrée de la vallée de Rieucros-Abaïsse et le pont du Lot, on traverse à peu près les trois quarts ou quatre cinquièmes de l'épaisseur de l'assise dont il est question; mais, quoique la roche soit à découvert partout, et qu'on puisse l'examiner avec la plus grande facilité,

(1) *Bulletin de la Société géologique*, 2e sér., t. III, p. 606.

(2) Une analyse qualitative de cette roche, faite par mon ami M. Henry Weber, constate qu'elle est composée de carbonate de chaux, de magnésie, de fer et de manganèse; cette dernière substance y existe en proportion faible mais non douteuse.

je n'ai trouvé ni le long de cette route, ni dans une grande carrière, située en face du pont, la moindre trace de fossile. La même remarque s'applique à l'escarpement de la nouvelle route de Paris. Sans doute, une visite d'aussi courte durée ne prouve pas encore que cette assise ne renferme pas de restes organiques, mais cela met cependant en évidence que ces restes doivent être d'une grande rareté, s'il y en a. Ce qui vient à l'appui de ce raisonnement, c'est la composition de la collection de M. l'abbé Favre, professeur au collége de Mende. Cette collection, qui réunit tous les fossiles un peu apparents des environs de cette ville, et parfois de très beaux exemplaires, ne renferme, en exceptant le petit nombre d'espèces qu'on trouve dans le banc à Gryphées dont il va être question, aucun des fossiles ordinaires du lias inférieur, si communs dans l'Auxois, par exemple, et ailleurs, comme l'*Ammonites bisulcatus*, *Lima gigantea*, *Nautilus striatus*, etc.

La puissance de cette assise stérile, qu'il faut rapporter au sinémurien, par analogie avec les observations de M. Dumas dans le Gard, est assez grande; à défaut de carte à grande échelle, je n'ai pu l'évaluer que très approximativement et dois croire qu'elle a plus de 150 mètres. M. Dumas la porte à 300 mètres dans le Gard, mais là, cet auteur y réunit (les fossiles le prouvent) le lias moyen ou liasien.

Au-dessus de cette formation stérile se présente un calcaire gris foncé, compacte, quelquefois finement grenu ou à cassure terreuse ou entre les deux; il est, surtout dans le premier état, parsemé de paillettes brillantes, et a assez d'analogie avec certaines roches foncées du sinémurien de l'Auxois. Cette assise de quelques mètres est pétrie de Gryphées dont une bonne partie montre les anneaux concentriques, signe de la silicification, ainsi que l'indique M. Dufrénoy dans l'ouvrage déjà cité. Cette *Gryphæa* ou *Ostræa* se trouve, par sa forme, entre l'*Ostræa arcuata* et l'*Ostræa cymbium*; le bourrelet du côté anal, si caractéristique pour la première de ces deux espèces, n'existe pas du tout sur certains exemplaires; sur d'autres, il n'y en a que de faibles rudiments. Les individus qui sont dans ce dernier cas ne peuvent pas se distinguer de l'*Ostræa Maccullochii*; or, comme cette espèce a été réunie à l'*Ostræa arcuata*, je crois qu'il en faut faire de même pour ces nombreuses Gryphées.

Sur place, je n'ai pas eu cette opinion, parce que cette couche était d'une si faible épaisseur et si rapprochée des assises du lias moyen dont nous allons parler, qu'il me parut plus simple de la réunir à ce dernier, en considérant la Gryphée comme l'*Ostræa cym-*

bium, et de chercher les fossiles caractéristiques du sinémurien dans la grande assise stérile : j'attribuais le peu de succès de mes recherches au temps trop court que j'avais pu y consacrer. Après avoir bien réfléchi cependant, il ne m'a point paru probable qu'au-dessous du lias moyen bien constaté il pût exister une épaisseur de plus de 200 mètres de roches appartenant évidemment au lias inférieur, sans que l'*Ostræa arcuata* y fût représentée. Il m'a semblé que cette espèce caractéristique, existant avec abondance dans le sinémurien le plus rapproché de Mende, comme celui de l'Auxois, des Basses-Alpes, du Gard, ne devait pas faire défaut ici. En considérant ensuite la grande analogie de la roche à Gryphées de Mende avec celles du sinémurien de l'Auxois, de Lyon, de l'est de la France, du Jura et même du Gard, en considérant encore la grande ressemblance, à part le bourrelet en question, du fossile de Mende avec l'*Ostræa arcuata* dans son état normal, j'ai dû être convaincu que le premier était une simple variété de la dernière. La grande abondance de cette variété est un motif de plus pour ne pas la considérer comme une *Ostræa cymbium* qui est toujours plus rare.

Cette *Ostræa arcuata* est accompagnée d'un petit nombre d'autres fossiles, parmi lesquels je n'ai pu reconnaître qu'une *Gresslya* mal conservée, et deux *Pecten*, dont un lisse, et l'autre à côtes rayonnantes. Mais ces *Pecten* ne pourraient aider à trancher la question de l'âge du terrain, puisque des espèces très rapprochées existent à la fois dans le sinémurien et le liasien. Ainsi, si l'on voulait considérer le banc à Gryphées comme liasien, le *Pecten* sera le *disciformis* Schub. Goldf., 98, f. 11, et celui à côtes, le *Pecten priscus*, Schloth. Goldf., 85, f. 5. Si, au contraire, on considère ce banc comme sinémurien, le *Pecten* lisse pourra se nommer *glaber*, Hehl, *Hehlii*, d'Orbigny, *calvus Goldf.*, Goldf., 99, f. 1, et celui à côtes *sabinus*, d'Orb., *viminens*, Goldf., 89, f. 7. Ces fossiles sont trop mal conservés pour qu'on y saisisse les légères différences qu'il peut y avoir dans ces espèces qui, à la rigueur, pourraient aussi passer d'un étage à l'autre, comme c'est le sentiment de M. Bronn pour l'espèce lisse (1).

Outre ces fossiles que j'ai recueillis moi-même, M. l'abbé Favre (2) m'en a montré quelques autres se rencontrant dans une roche grenue dont il m'a indiqué le gîte de loin, gîte que j'ai reconnu être dans le niveau du banc à *Ostræa arcuata*.

---

(1) *Index palæontologicus*.

(2) Ce digne et savant professeur, auprès duquel un heureux hasard m'a conduit, m'a reçu avec la plus grande bienveillance, et s'est em-

quelques autres que mes visites trop peu fréquentes sur le terrain ne m'ont pas permis de découvrir.

Belemnites niger, List., d'Orb., pl. 7, f. 1-5.
Nautilus intermedius, Sow., d'Orb., pl. 27.
Ammonites Bechei, Sow., d'Orb., pl. 82.
— *fimbriatus*, Sow., d'Orb., pl. 81.
— *Davœi*, Sow., d'Orb., pl. 81.
— *planicosta*, Sow., d'Orb., pl. 65.
— *margaritatus*, Montf., d'Orb., pl. 67 et 68.
— *normanianus*, d'Orb., pl. 88.
— , petite forme de l'*A. Rouyanus*, d'Orb. — Une partie du test est conservée et montre des stries longitudinales.
Pleurotomaria expansa, d'Orb., Deslong., 8, pl. 17, f. 3.
Turbo generalis??, Münst., Goldf., 194, f. 4.
— *cyclostoma*, Benz., Goldf., 193, f. 7.
Lima decorata?, Münst., Goldf., 114, f. 11.
— *punctata*, Desh., Goldf., 101, f. 2.
— à stries rayonnantes.
Pholadomya Urania, d'Orb., Ag., 3, f. 1 à 9.
Pecten disciformis, Schub., Goldf., 98, f. 11.
— lisse, beaucoup plus bombé que le précédent, et sans les plis caractéristiques.
— à fines et nombreuses stries rayonnantes.
— très bombé, ayant du rapport avec le *P. inæquistriatus*, Münst., Goldf., 89, f. 1.
Terebratula lisse, genre *biplicata*, sans doute la même trouvée dans la couche immédiatement inférieure.

Toutes ces espèces, en laissant de côté celles que je n'ai pu déterminer, appartiennent au *lias moyen* ou *liasien* de M. d'Orbigny, et l'on voit que, sous ce rapport, le *Prodrome* de cet auteur est parfaitement d'accord avec la localité de Mende.

On observe cette formation du *liasien* en descendant des ravins de Fontaine-Rouge vers Mende ; mais elle est plus développée dans la localité que nous allons indiquer. Au nord-est de Mende, le Lot, la route du Puy et le bas du talus des marnes noires dont nous allons parler forment un triangle occupé par un plateau presque horizontal. Le côté limité par la route du Puy montre les têtes de couches de l'assise stérile, ainsi que nous l'avons déjà dit ; du côté du Lot, ce plateau s'appuie sur l'escarpement dans lequel est intercalé le banc à *Ostræa arcuata* ; enfin, vers le sud, on voit affleurer le liasien ; cet étage est limité par les talus de marnes noires. On y rencontre épars, dans des champs très peu fertiles, de nombreux échantillons de *Nautilus* et d'*Ammonites*.

Au sud du plateau de liasien, commence la montagne ; le terrain

s'élève en pente d'environ 16 degrés. Les bancs de calcaire que nous avons vus auparavant très rapprochés s'écartent ; ils ont 16 à 20 centimètres d'épaisseur, paraissent siliceux ; leur couleur est jaune à l'extérieur et bleue à l'intérieur. Les intervalles de ces bancs sont de 1m60 à deux mètres et sont formés d'un schiste marneux fissile et friable, de couleur noire. Ce terrain est très raviné. Il se nomme, en y comprenant les marnes supérieures, *petit enfer*. Cette marne renferme des Bélemnites en fragments, des Ammonites et autres fossiles pyritisés, mais pas en grand nombre. J'y ai rencontré :

Belemnites.....
Ammonites spinatus, Brug., d'Orb., pl. 52.
— *margaritatus*, Montf., d'Orb., pl, 67, 68.
— *fimbriatus?*, Sow., pl. 98.
Plicatula spinosa, Sow., Goldf., pl. 107, f. 2 à 4.
Spiriferina Hartmanni, d'Orb.

Parmi ces fossiles, je suis parfaitement certain d'avoir ramassé en place les *Ammonites spinatus*, *margaritatus*, et la *Plicatula spinosa*. Quant à l'*Ammonites fimbriatus*, on pourrait peut-être le nommer *cornu-copiæ* si réellement on doit faire du dernier une espèce distincte, et, dans ce cas, l'attribuer aux marnes supérieures (1).

D'après les fossiles, cette marne schisteuse est donc la continuation de l'assise précédente et appartient également au liasien.

A la partie supérieure de cette assise de marne schisteuse, les bancs de calcaire se rapprochent tout à coup et forment une bande de 1m1/2 à 2 mètres de calcaire noir schisteux, fissile, renfermant une grande quantité de *Posidonomya*, d'*Ammonites serpentinus* et autres fossiles tous aplatis : c'est le *schiste à Posidonies*.

Voici ceux de ces restes organiques que j'ai pu déterminer :

Ammonites serpentinus, Schloth., d'Orb., pl. 55.
Posidonomya Bronnii, Voltz, Goldf., 113, f. 7; 114, f. 1.
Helcion papyracea, d'Orb., Goldf., 167, f. 8.
Belemnites irregularis, Schloth., d'Orb., pl. 4, 5, 7.

(1) Ces marnes, autant les inférieures que les supérieures, sont coupées de nombreux ravins à bords très escarpés. Les fossiles des marnes supérieures peuvent donc quelquefois rouler au fond de ces ravins, et être enlevés par les ruisseaux jusqu'au bas de la marne inférieure. Il peut donc rester des doutes, quant au terrain, si le fossile n'a pas été ramassé à une place qu'on est certain n'avoir encore subi aucun dérangement depuis son dépôt.

Il y a un banc (probablement le plus inférieur) qui est subordonné à ce schiste à Posidonies. Il est composé d'un calcaire noir, compacte, fragile, dur et d'aspect siliceux ; il renferme des bivalves ayant conservé leur test, et dont une m'a paru se rapprocher beaucoup de l'*Inoceramus gryphoides* (Goldf., pl. 115, f. 2). On y trouve aussi du lignite. M. Favre m'en a donné un morceau en grande partie converti en spath brunissant, de 88 millimètres de diamètre. Ce qui est lignite a conservé la structure fibreuse du bois et fait cependant effervescence avec les acides.

Au-dessus du banc de schiste à Posidonies, on retrouve le schiste marneux avec quelques rares bancs de calcaire. Mais si cette assise marneuse supérieure a beaucoup d'analogie sous le rapport minéralogique avec l'inférieure, une différence nette et bien tranchée existe pour les restes organiques. Ces restes sont ici beaucoup plus abondants que dans la partie inférieure des marnes et existent même pour certaines espèces comme les *Ammonites bifrons* et *complanatus* avec une grande profusion (1). Ces fossiles sont presque tous pyritisés et ont une tendance à se décomposer dans l'air humide ; ce sont généralement des moules, bien conservés. Le plus grand nombre des Ammonites sont de faibles dimensions ; les échantillons au-dessus de 50 millimètres de diamètre sont rares ; les petits individus ne sont pas entiers ; leur dernier tour est lobé jusqu'au bout.

Voici les espèces que j'ai pu recueillir :

Belemnites irregularis, Schloth., d'Orb., pl. 4, 5.
— *tripartitus*, Schloth., d'Orb., pl. 6, 8.
Ammonites bifrons, Brug., d'Orb., pl. 56.
— *complanatus*, Brug., d'Orb., pl. 114.
— *discoides*, Ziet., d'Orb., pl. 115.
— *torulosus*, Schub., d'Orb., pl. 102.
— *Raquinianus*, d'Orb., pl. 106.
— *Braunianus?*, d'Orb., pl. 104.
— *mucronatus*, d'Orb., pl. 104.
— *cornu-copiæ*, Young, d'Orb., pl. 99.
— *primordialis*, Schloth., d'Orb., pl. 62.
— *heterophyllus*, Sow., d'Orb., pl. 109.
— *radians*, Schloth , d'Orb., pl. 59.
— *concavus*, Sow., d'Orb., pl. 116.
— *insignis*, Schub., d'Orb., pl. 112.
— *sternalis*, de Buch, d'Orb., pl. 111.

(1) Cette abondance est telle, que j'ai pu acheter, à un collecteur, 900 de ces fossiles pour 3 francs.

Ammonites Desplacei?, d'Orb., pl. 107.
— *variabilis*, d'Orb., pl. 113.
— *Calypso*, d'Orb., pl. 110.
Natica Pelops?, d'Orb., *Prodrome.*
Turbo subduplicatus, d'Orb., Goldf., 179, f. 2.
— *angulatus*, Münst., Goldf., 194, f. 5.
— moins allongé que le *T. subduplicatus*, et à tours circulaires.
Pleurotomaria polita? Goldf., 186, f. 4.
Cerithium pseudo-costellatum, d'Orb., Goldf., 173, f. 8.
— *armatum??*, Goldf., 173, f. 7.
Leda rostralis, d'Orb., Goldf., 125, f. 8.
Astarte Voltzii, Hœnig., Goldf., 134, f. 8.
Nucula Hammeri, Defr., Goldf., 125, f. 2, 3.
— *Eudora*, d'Orb., Goldf., 125, f. 1.
Arca.
Mytilus.
Mactra??, très petite.
Pecten pumilus, Lamk., Goldf., 99, f. 5.
Rhynchonella, voisine de *R. variabilis.*
Terebratula lisse, genre *biplicata.*
Pentacrinus.
Thecocyathus tintinnabulum, Edw. et Haim., Goldf., 16, f. 6.

Tous ceux de ces fossiles qui sont déterminés appartiennent, d'après le *Prodrome* de M. Alc. d'Orbigny, au lias supérieur ou toarcien; on voit donc, d'une part, que les marnes au-dessus du schiste à Posidonies constituent bien le lias supérieur, et, d'autre part, qu'ici comme pour le liasien, la distribution des espèces est bien d'accord avec celle indiquée dans l'ouvrage cité de M. Alc. d'Orbigny.

Dans cette localité appelée Petit Enfer, les marnes schisteuses ont une puissance de 80 à 90 mètres; elles sont traversées à peu près au milieu de leur hauteur par le schiste à Posidonies dont les bancs font saillie en guise de corniche sur les talus de la marne. Ce schiste sépare donc bien nettement les marnes en deux parties, celle inférieure appartenant au liasien dont il forme les couches supérieures, celle supérieure appartenant au toarcien. Les fossiles propres à chaque étage ne sont pas mélangés; au contraire, ils sont bien nettement séparés; il ne reste de doute à ce sujet que pour la *Plicatula spinosa*, dont j'ai cru reconnaître en place un exemplaire (un seul, il est vrai) dans le toarcien.

Le schiste à Posidonies présentant une faune toute particulière et différente de celles des deux étages qu'il sépare, on pourrait, d'après ce qui existe au Petit Enfer, le réunir indifféremment au liasien ou au toarcien, ou plutôt encore le laisser subsister comme

un petit étage à part. Mais cela deviendrait trop compliqué, et M. Alc. d'Orbigny a sans doute bien fait de le réunir au toarcien, motivant son opinion sur des gisements autres que celui du Petit Enfer.

Dans la partie supérieure du toarcien, la marne perd sa fissilité; sa couleur change du noir au gris. Des bancs de roche solide très écartés, que nous avons indiqués dans la marne inférieure, ont continué à se montrer dans la marne supérieure, seulement avec une épaisseur moindre. Au-dessus de la montagne grise, non fissile, qui termine le toarcien, ces bancs se rapprochent de nouveau, de manière à ne laisser qu'un intervalle rempli de marne de 5 à 8 centimètres. Ces bancs bien nettement stratifiés, inclinés vers sud de 7 à 8 degrés, continuent de se rapprocher vers le haut, et paraissent ne se terminer qu'au pied des escarpements verticaux qui bordent les causses.

La pente de la montagne formée par la marne schisteuse est d'environ 16 degrés, et c'est là où cette marne finit et où commence le calcaire que cette pente devient plus rapide, et atteint plus de 35 degrés au-dessous des escarpements verticaux.

Ces assises, jusqu à 20 ou 25 mètres au-dessus des marnes, sont composées d'un calcaire jaune extérieurement, bleuâtre en dedans, formant des bancs de 22 à 25 centimètres, varié du reste dans sa constitution comme le calcaire liasien inférieur aux marnes, et ressemblant beaucoup à ce dernier; je le nomme ici calcaire bleu supérieur pour le distinguer du liasien. Ce calcaire se délite à l'air, et produit des éboulements composés principalement de gros fragments. Les fossiles qu'on y rencontre sont rares, empâtés, et tout à fait différents, sauf un seul, de ceux des assises de liasien et de toarcien que nous venons de passer en revue.

Voici ces fossiles :

Belemnites, fragment.
Ammonites subradiatus, Sow., d'Orb., 118, 129. — Un de mes échantillons a conservé la bouche; il répond bien au dessin pl. 129, f. 3.
— lisse, fragment.
Arca.
Lima, voisine de *L. punctata*, Goldf., 101, f. 2.
— à fortes côtes rayonnantes.
Pecten pumilus, Lamk., Goldf., 99, f. 4.
— , petit, à fines côtes rayonnantes.
— lisse, voisin du *P. disciformis*.
Et plusieurs fragments indéterminables.

La position de cette assise au-dessus du toarcien, la différence des fossiles avec ceux du dernier terrain, la présence bien certaine de l'*Ammonites subradiatus*, autorisent, je crois, à la paralléliser avec le *bajocien* de M. Alc. d'Orbigny (1).

---

(1) Il est vrai qu'il y a l'objection du *Pecten pumilus*, qui se trouverait à la fois dans les deux étages. Disons d'abord, que les échantillons de ce *Pecten* trouvés dans l'un et l'autre terrain sont identiques; qu'il ne peut y avoir eu confusion ou mélange par le transport, puisque j'ai ramassé chacun des échantillons dans l'endroit indiqué, et que, du reste, leur état actuel établit parfaitement leur provenance, puisque ceux du toarcien sont détachés et enduits de marne noire, ceux du bajocien, par contre, empâtés dans la roche.

Goldfuss a fait deux espèces de ce petit Peigne, parce que ses échantillons provenaient de deux terrains différents. Il dit lui-même qu'ils se ressemblent beaucoup. Celui du toarcien était appelé par lui *paradoxus*, celui de l'oolithe inférieure, *personatus*.

MM. Bronn et d'Orbigny ont décrit deux espèces sous le nom de *pumilus*. M. Quenstedt, dans son *Floezgebirge Würtembergs*, dit que le *P. pumilus* est la coquille caractéristique d'une couche qui forme la limite entre le toarcien et le bajocien de M. d'Orbigny. Aussi, sur 12 espèces que M. Quenstedt signale dans cette couche, M. d'Orbigny, dans le *Prodrome*, place-t-il : 1 dans le liasien, 2 dans le toarcien, 7 dans le bajocien, 2 dans le bathonien.

M. de Buch, dans le tableau des fossiles caractéristiques placé à la fin de son ouvrage : *Ueber den Jura in Deutschland*, place le *Pecten pumilus*, sous le nom de *P. personatus*, dans la division antépénultième de son terrain jurassique moyen, avec *Astarte excavata*, *Ammonites Murchisonæ*, *Trigonia costata*, *Cerithium muricatum*, *Gervillia gastrochoena*, et *Pecten disciformis*.

La division suivante du même tableau, en allant de haut en bas, fait encore partie du jurassique moyen, et comprend les fossiles suivants :

Trigonia navis, *Cytherea trigonellaris*, *Nucula Hammeri*, *Gervillia pernoides*, *Cypricardia obliqua*.

Sur les 7 espèces de la division antépénultième, M. Alc. d'Orbigny, dans son *Prodrome*, met

5 dans le bajocien,
Le *Pecten pumilus* dans le toarcien,
Le *Pecten disciformis* dans le liasien.

Quant à ce dernier, je crois l'avoir trouvé réuni avec le *P. pumilus* dans une oolithe ferrugineuse dont je parlerai plus loin.

Sur les 5 espèces de la dernière division du jurassique moyen, M. Alc. d'Orbigny place : la *Trigonia navis* et la *Cytherea trigonellaris*, la dernière, sous le nom de *Cardinia*, dans le liasien; mais c'est là une erreur, car à Gundeshofen (Bas-Rhin), où ces deux espèces, et surtout la première, se rencontrent en abondance extraordinaire, elles

Je n'ai pas pu poursuivre l'étude des terrains placés au-dessous de ce dernier dans la localité du Petit Enfer, parce que là la pente est trop rapide ; mais j'ai bien vu ces parties supérieures en montant le chemin de l'église de Saint-Privas, en traversant la causse, et en redescendant par le chemin qui conduit à Saint-Étienne. Sur ces deux chemins, et surtout sur le dernier, on traverse le flanc de presque toutes les couches supérieures aux marnes du toarcien; le chemin de Saint-Étienne est même taillé sur une grande partie de sa longueur dans ces mêmes couches.

En montant vers Saint-Privas, on voit affleurer, à peu près à 50 mètres au-dessous de cette église, un calcaire jaunâtre ou gris un peu grenu, bien régulièrement stratifié, qui renferme quelques débris de fossiles empâtés et aplatis, comme une *Rhynchonella*, un *Pecten*, mais surtout et en assez grand nombre une *Ostræa* qui me paraît se rapporter à l'*Ostræa Phædra* de M. Alc. d'Orbigny (voy. *Prodrome*, vol. I, p. 285). Cette roche, avec certaines variations dans le grain et la couleur, continue jusqu'à 30 mètres au-dessous de l'église. Alors apparaît une roche grenue, saccharine, de couleur claire, quelquefois jaune clair ou blanche, caverneuse, cellulaire, souvent à stratification incertaine ; c'est la *dolomie* signalée par M. Dufrénoy (1). Cette dolomie fait fortement effervescence et ne contient aucun reste organique ; elle continue jusqu'au sommet de la pente, et constitue les roches abruptes et de

---

sont toujours associées aux espèces du toarcien dont il est superflu de citer les noms et qui sont d'ailleurs consignées au nombre d'une vingtaine dans le *Prodrome*. Il en est de même dans le Wurtemberg, où ces deux espèces sont cependant beaucoup moins abondantes.

La *Nucula Hammeri* et la *Gervillia pernoides*, la dernière sous le nom de *G. Hartmanni*, sont placées dans le toarcien ;

La *Cypricardia obliqua*, sous le genre *Astarte*, dans le bajocien.

La division antépénultième du terrain jurassique moyen de M. de Buch répond donc au bajocien, et la dernière division au toarcien de M. Alc. d'Orbigny.

Il existe enfin, sur le flanc des Vosges, entre Thann et Sentheim, plusieurs dépôts d'une oolithe ferrugineuse, que j'ai toujours considérée, avec MM. Mérian et Thurmann, comme appartenant à l'oolithe inférieure ou bajocien, et qui renferme en grand nombre ce *P. pumilus*. D'un autre côté, cette petite coquille se rencontre incontestablement dans le toarcien bien caractérisé, comme à Semur et à Gundershofen.

D'après tout cela, il me paraît évident que la station normale du *P. pumilus* se trouve à la limite des étages du toarcien et du bajocien, mais qu'il se rencontre cependant dans les deux terrains à la fois.

(1) *Description de la carte géologique de la France*, t. II, p. 706.

formes bizarres qui bordent la causse. A 2 ou 3 mètres du sommet, on voit, intercalé dans le calcaire saccharin, un banc de toute autre nature, c'est-à-dire composé d'un calcaire gris pétri de fragments d'Encrines. Ces fragments se voient surtout bien aux surfaces où les agents atmosphériques ayant détruit la pâte ont laissé les Encrines en saillie. C'est sans doute le calcaire à Entroques indiqué par M. Émilien Dumas pour le Gard.

Le plateau ou la causse qui règne au-dessus des formations que nous venons de traverser est incliné vers le sud et recouvert de fragments d'une certaine grosseur de la roche dolomitique; il est d'une stérilité désolante.

En descendant vers Mende par le chemin de Saint-Étienne, on reconnaît la même succession de couches observée en montant, mais en sens inverse; seulement ici les terrains sont bien mieux à découvert. On observe ici le fait assez singulier que le calcaire à Entroques ne se trouve pas seulement, comme nous l'avons vu en montant, à quelques mètres au-dessous de la cime des rochers verticaux, mais alterne à trois reprises, en bancs toujours nettement tranchés, avec le calcaire dolomitique. Ce fait est d'autant plus remarquable que les deux roches sont entièrement dissemblables : l'une jaune clair, saccharine, caverneuse et sans vestige de fossiles; l'autre gris clair, compacte, formée en grande partie de fragments d'Encrines.

En montant à Saint-Privas, je n'avais pas remarqué les silex dont parle M. Dufrénoy (1), et dont cependant j'avais ramassé des fragments dans les éboulements au-dessus du Petit Enfer (2); mais sur le chemin de Saint-Étienne, j'ai très bien pu les observer. Ils se présentent en rognons formant banc ou couche, placés dans le tiers inférieur du calcaire dolomitique, et qui continuent même dans les parties qui sont intercalées entre les bancs de calcaire à Entroques.

Au-dessous du dernier banc de ce calcaire vient celui à *Ostræa*

---

(1) *Description de la carte géologique de la France*, t. II, p. 706.

(2) Un morceau de cette localité présente quelques particularités. Le noyau en est un quartz gris, un peu translucide, entouré d'une croûte de quartz blanc mat. Par-dessus cette croûte, on voit une couche de petites oolithes de 1/2 à 3/4 millimètre de diamètre, très régulières et très rondes, formées elles-mêmes en couches concentriques et reliées par une pâte calcaire. Ces oolithes sont de quartz et s'empâtent vers l'intérieur du fragment dans le quartz blanc et gris. En y regardant de près, on voit que tout ce quartz, formant la masse du fragment, est composé de ces oolithes, seulement plus fondues et moins perceptibles au centre qu'à la circonférence.

Phædra, dont il a déjà été question; puis immédiatement après, on rencontre une roche en bancs bien stratifiés qui montre une cassure en grand toute particulière, et qui alterne avec le calcaire bleu supérieur ou bajocien, dont j'ai déjà indiqué les caractères principaux lorsque j'ai parlé des escarpements au-dessus du Petit Enfer, et ne doit pas être séparé de ce dernier.

Ce calcaire offre d'assez nombreuses places occupées par des stries irrégulièrement circulaires et concentriques, formant ensemble comme une feuille de 8 à 10 centimètres de diamètre. On compte 6 à 7 de ces stries par centimètre; elles présentent souvent à l'extérieur une surface demi-cylindrique; je n'ai pu y découvrir de traces d'organisation; cependant, il ne serait pas impossible que ce ne fussent là les fucoïdes de M. Émilien Dumas; quant à l'étage, c'est bien celui qu'il indique.

M. Émilien Dumas a lu, à la Société géologique réunie à Alais, un beau travail sur la géologie du Gard (1), qui a tant de rapport avec celle des environs de Mende. Ce serait une présomption outrée de ma part de vouloir mettre au même niveau des observations de trois jours, sur une petite localité isolée, avec un travail complet, résultat d'études continuées, sans doute, pendant plusieurs années. Je proteste donc contre prétention; mais, il y a peut-être un certain intérêt à montrer comment, à une aussi petite distance, les grands traits restant à peu près les mêmes, il y a cependant de notables différences dans le détail. En voici les principales.

Dans le Gard, les assises de grès à meules ne paraissent pas exister.

Les différents étages du lias sont plus nettement tranchés soit par leurs fossiles, soit par leurs caractères minéralogiques, dans les environs de Mende, qu'ils ne le sont dans le Gard. Ainsi, M. Dumas réunit le lias inférieur au lias moyen, sous le nom de *Calcaire à Gryphées*. Sur les 18 espèces (2) caractéristiques que cet auteur cite

(1) *Bulletin de la Société géologique*, 2e sér., t. III, p. 566.

(2) *Sinémurien.*

Belemnites acutus,
Ammonites bisulcatus,
— *Birchii*,
Gryphæa arcuata,
Spirifer Walcotii.

Liasien.

Belemnites Bruguierianus,
Ammonites fimbriatus,
— *Bechei*,
Ammonites Davœi,
Pecten æquivalvis,
Terebratula acuta,
— *triplicata*?,
— *numismalis*,
— *vicinalis*,
— *bidens*,
Spirifer rostratus.

Toarcien.

Ammonites radians,
Terebratula ornithocephala.

pour ces deux étages, en écartant le *Spirifer tumidus* qui, d'après Bronn, doit être réuni au *Spirifer Walcotii*, 5 appartiennent au *sinémurien*, 11 au *liasien* et au 2 *toarcien*, tout cela d'après le *Prodrome* de M. Alc. d'Orbigny. Il est vrai que dans la coupe de Mende, la jonction des deux étages inférieurs du lias se fait aussi par des passages; on y trouve cette couche qui réunit une *Ammonite sinémurienne* et la *Terebratula numismalis*, mais cette couche mixte n'a que très peu d'épaisseur, et immédiatement au-dessus, on est franchement dans le liasien, et au-dessous dans le sinémurien.

Dans le Gard, les marnes schisteuses noires du lias moyen paraissent manquer, et la séparation de ces marnes avec celles supérieures par le banc de schiste à Posidonies n'est pas indiquée.

Dans la partie inférieure du bajocien, M. Émilien Dumas ne signale pas l'*Ammonites subradiatus* que j'ai rencontré au-dessus du Petit Enfer; il ne cite pas non plus l'*Ostræa Phædra*, trouvée en abondance au bas du calcaire dolomitique.

En comparant ma liste de fossiles du sinémurien et du liasien avec celle de M. Dumas, on y reconnaîtra de grandes différences, car six espèces seulement se retrouvent dans les deux listes. Il en est autrement pour le toarcien; les espèces sont à très peu de chose près identiques. M. Dumas cite neuf espèces de Bélemnites, tandis que je n'en ai que deux (1); il cite l'*Ammonites Thetys* que je n'ai pas, et qui, d'après le *Prodrome* de M. d'Orbigny, appartient au néocomien; il cite enfin les *Ammonites spinatus* et *margaritatus*, qui, dans la coupe de Mende, se trouvent au-dessous de l'assise du schiste à Posidonies, c'est-à-dire dans le liasien. M. Dumas signale le *Pecten æquivalvis* à la fois dans le liasien et le toarcien; je n'ai pas trouvé cette espèce à Mende même, mais M. l'abbé Favre m'en a donné un échantillon de Bagnols-les-Bains, qui d'après la roche paraît provenir du liasien.

Pour compléter les observations que j'ai pu faire dans les en-

---

(1) D'après les derniers travaux de M. Alc. d'Orbigny, ces 9 espèces seraient réduites à 7, et seraient à répartir ainsi dans les étages du lias.

Sinémurien.	*Toarcien.*
Belemnites acutus.	*Belemnites tripartitus, elongatus, compressus,*
Liasien.	— *exilis,*
Belemnites Fournelianus,	— *tricanaliculatus,*
— *niger* ou *Bruguierianus.*	— *irregularis* ou *acuarius.*

virons de Mende, il me reste encore à parler de quelques faits accessoires.

Dans le vallon de Rieucros, près et en face de la nouvelle route de Paris, débouche une petite gorge taillée dans le schiste micacé. On trouve au fond de cette petite gorge, formant veine dans le schiste, une substance pesante, noire, luisante, très contournée, se réduisant en poudre d'un blanc sale. Cette substance, qu'on a prise pour de l'anthracite, a donné lieu à quelques tentatives d'exploitation, mais on y a renoncé, parce qu'on n'a pas réussi à utiliser cette substance comme combustible. En effet, cette matière, traitée au chalumeau ou sur un feu vif, ne perd ni sa couleur ni sa consistance; ce n'est donc pas un anthracite, mais un schiste.

Le fond de cette même gorge est terminé et formé par un dépôt d'une certaine puissance et assez singulier. C'est une brèche, ou conglomérat, formée de fragments, quelquefois assez gros, de schiste micacé, de quartz, de calcaire, et d'une pâte calcaire, à cassure terreuse, assez dure cependant, souvent criblée de petits trous, et rappelant, à certains égards, par son faciès, les rognons durcis du lehm.

Les fragments qui entrent dans la composition de la brèche sont moins abondants que la pâte, et manquent quelquefois entièrement. Au premier abord, j'ai pris cette formation pour un calcaire d'eau douce, mais je crois plus probable qu'elle est d'un âge plus récent, et doit être le résultat, comme le tuf, de sources incrustantes. Ce qui paraît venir confirmer cette dernière opinion, c'est le fait que j'ai rencontré dans ce calcaire marneux une Hélice à test parfaitement conservé, et dont un filet en couleur, qui se trouve au milieu du tour, a conservé toute sa vivacité et sa fraîcheur originaires. M. l'abbé Favre, qui a visité souvent ces lieux, a recueilli dans ce calcaire de grands et beaux cristaux de chaux carbonatée. Il y a d'abord le prisme à six faces réuni au rhomboèdre équiaxe comme pointement (1).

Il y a ensuite des cristaux qui ont aussi le pointement de l'équiaxe, mais dont le corps est formé par une pyramide métastatique allongée. Mes échantillons de cette dernière variété ne sont pas entiers.

Le lias inférieur, que j'ai appelé stérile, renferme aussi de beaux et intéressants cristaux de chaux carbonatée. Un gîte assez riche est, entre autres, une carrière située sur la rive droite du Lot en

(1) *Traité de minéralogie*, par M. Dufrénoy, pl. XXVI, f. 161.

face du premier pont sur la route du Puy. Ce sont, en général, des rhomboèdres équiaxes, quelquefois détachés, quelquefois groupés de manière à former un nouveau et plus grand cristal. Ce cristal est un métastatique avec pointements de l'équiaxe. Le pointement répond aux surfaces du rhomboèdre, tandis que les surfaces des deux pyramides sont formées par les arêtes dudit rhomboèdre et sont rugueuses.

Il y a une autre forme ; c'est un métastatique à pointements de l'équiaxe, mais hémitrope. La figure 193 (1), en supposant les changements résultant du pointement de l'équiaxe et de l'hémitropie, répond bien à cette forme.

Note I.

Nautilus intermedius, Sow., d'Orb., pl. 27 du calcaire bleu inférieur ou liasien de Mende.

Mes six échantillons de ce Nautile sont très variés de forme, et avec un peu de disposition à multiplier les espèces on pourrait assez facilement en faire plusieurs. Mais comme mon expérience m'a habitué à une grande latitude dans la délimitation des espèces, comme les six exemplaires portent tous les mêmes stries caractéristiques sur le dos, comme enfin je vois que M. Alc. d'Orbigny s'est contenté de faire une seule espèce de Nautile pour le liasien, j'aurais voulu imiter ce paléontologue célèbre ; mais il me reste un doute au moins pour un de mes échantillons.

Voici d'abord les mesures :

	Diamètre millim.		Largeur du tour (2).		Épaisseur du tour.		Recouvrement (3).
N° 1.	100	—	52	—	70	—	22
2.	115	—	56	—	47	—	19
3.	190	—	60	—	30	—	13,9
4.	220	—	47	—	32	—	9,5
5.	256	—	66	—	50	—	complet
6.	296	—	53	—	37	—	13
Moyenne			55,66	—	44,33		

(1) *Ibid.*

(2) La largeur ainsi que les autres mesures sont par rapport au diamètre, ce dernier admis = 100.

(3) Si les Nautiles et les Ammonites offraient toujours la même progression dans l'accroissement des tours, il n'y aurait pas d'inconvénient à indiquer le recouvrement par un chiffre proportionnel au diamètre ; mais comme cet accroissement est très variable, souvent, dans

Les mêmes mesures sont :

d'après M. d'Orbigny (1).	52	—	68	—	20
M. de Buch (2).	60	—	100		
Quenstedt (3)	46	—	45		
Sowerby (environ) (4).			62,5		

---

les mêmes espèces, il en résulte que le diamètre augmente dans une proportion très inégale pour un tour, et sans que cette inégalité puisse affecter le recouvrement réel. Un recouvrement égal deviendra donc, pour le même diamètre, plus petit avec un accroissement prompt, et plus grand avec un accroissement lent des tours.

Il me paraît évident que pour que l'indication du recouvrement réponde à son objet et montre d'une manière claire et palpable ce caractère de l'enroulement, il doit s'exprimer en parties du tour recouvert par le retour de la spire. C'est ainsi qu'a procédé M. de Buch dans son ouvrage : *Ueber den Jura in Deutschland.*

M. Alc. d'Orbigny a également suivi ce système dans sa *Paléontologie française. Terrains crétacés.*

Pour mieux me faire comprendre, je vais citer un exemple :

Dans les deux *Ammonites lamellosus*, d'Orb., pl. 84, et *variabilis*, d'Orb., pl. 113, le dernier tour, à son origine, est recouvert exactement sur la moitié de sa largeur ; il y a donc égalité parfaite de recouvrement pour ces deux Ammonites. Mais, si on met ce recouvrement en rapport avec les diamètres et en opérant sur les figures citées, on obtient pour l'*Ammonites lamellosus :*

$$67 : 100 :: 5 : x = \frac{7,4}{100}$$

et pour l'*Ammonites variabilis :*

$$93 : 100 :: 10 : x = \frac{10,7}{100}$$

Cette grande différence s'explique par l'inégal accroissement des tours ; en effet, dans l'*Ammonites lamellosus*, la largeur du dernier tour augmente, depuis son origine, dans le rapport de 3,14
et dans celui *variabilis*, de 1,76

Dans les Nautiles dont il est ici question, ce même rapport est,

pour le n° 1, de . . . 2,26
pour le n° 3, de . . . 5,60

Cette grande différence dans l'accroissement des tours, on le comprend, affecte sensiblement le recouvrement pris en rapport avec le diamètre.

(1) *Paléontologie française. Terrains jurassiques*, t. Ier, p. 151.
(2) *Ueber den Jura in Deutschland.* p. 32.
(3) *Petrefactenkunde Deutschlands*, p. 55.
(4) *Conch. min*, traduction de M. Desor, 177.

L'échantillon n° 1 est presque identique avec la forme type de M. Alc. d'Orbigny (pl. 27, p. 151). Cependant il présente la différence que le dos y est plus arrondi et ne montre pas de méplat.

Dans le n° 2, le dos est encore plus arrondi que dans le précédent.

D'après l'état des tours intérieurs, le peu d'épaisseur du n° 4 paraît dû à un aplatissement accidentel.

Au commencement du dernier tour, le dos du n° 6 est bien arrondi; il prend ensuite un méplat qui devient très prononcé vers l'autre extrémité. La plus grande épaisseur existe dans ce numéro au quart intérieur de la largeur; de là une surface courbe joint le dos dans la première moitié du dernier tour; dans la seconde moitié, cette partie du tour s'aplatit et forme une carène arrondie à sa jonction au dos. Le tour se termine carrément vers l'ombilic avec un angle un peu arrondi et qui surplombe sur le fond de l'ombilic. Les tours intérieurs de cet échantillon me paraissent ne pas différer du type adopté par M. d'Orbigny, pl. 27. La faible épaisseur du dernier tour me semble donc due à l'âge avancé (1).

Quant au n° 5, il s'éloigne considérablement des cinq autres échantillons; aussi, le recouvrement y est presque complet, l'ombilic n'ayant que 8 millimètres d'ouverture, ce qui donne 3/100 par rapport au diamètre. Le dos est fortement rayé; sur le dernier tiers du dernier tour, il présente un méplat plus prononcé que celui de la figure citée (d'Orb., pl. 27); mais sur les deux premiers tiers ce méplat est changé en une fosse profonde de 3 millimètres. L'épaisseur la plus grande se trouve assez près de l'ombilic; de là elle diminue vers le dos de manière à présenter la forme d'une épaisse lentille. L'aplatissement sur la moitié extérieure des tours vient former deux carènes avec le dos.

Dans l'ensemble, cette variété est assez rapprochée du *Nautilus truncatus*, Sow., d'Orb., pl. 29, mais les stries en long qui y existent d'une manière très prononcée empêchent de les réunir à ce dernier, qui appartient du reste à l'étage immédiatement supérieur, c'est-à-dire au toarcien. Si, nonobstant toutes ces grandes différences qui militent pour la séparation du *N. intermedius*, on voulait néanmoins y réunir le n° 5, on se trouverait entraîné dans un système sans limites quant à la circonscription des espèces et dans lequel les genres viendraient absorber les espèces. Après y

(1) Mon échantillon n° 6 a 296 millimètres de diamètre, tandis que celui décrit et figuré par M. d'Orbigny n'en a que 170.

avoir bien réfléchi, il me paraît donc plus naturel et plus d'accord avec ce qui se pratique généralement dans la science, de faire de ce n° 5 une espèce nouvelle. Je me propose d'en donner le dessin et la description exacte dans une autre occasion.

Note II.

Ammonites Bechei, Sow. et *Henleyi*, Sow.

Le petit travail qui comprend cette note a été entrepris pour éclaircir un doute sur la convenance de conserver ces deux espèces ou de n'en faire qu'une seule, doute qui résulte d'un examen superficiel des échantillons et qui a aussi été émis par M. Alc. d'Orbigny.

Je commence par les principales mesures de six *Ammonites Bechei* du calcaire bleu inférieur ou liasien de Mende.

	Diamètre millim.		Largeur du tour.		Épaisseur du tour.		Recouvrement.
N° 1.	133	—	60	—	40	—	11
2.	131	—	53	—	36	—	15
3.	127	—	57	—	45	—	17,3
4.	132	—	55	—	aplati	—	11,9
5(1).	205	—	52	—	48	—	10,7
6.	135 restauré.						

Ce dernier échantillon ne présente que la moitié d'un tour; il peut cependant servir à mesurer l'ouverture de l'ombilic. Cette ouverture est de 50 millimètres, tandis que dans les quatre premiers échantillons elle n'est que de 25 à 27 millimètres.

Les mesures de l'individu type figuré par M. d'Orbigny, pl. 82, sont :

$$230 - \frac{58}{100} - \frac{51}{100}\ (2) - \frac{10}{100}$$

Constatons, en passant, la grande différence qui existe dans ces échantillons qui appartiennent cependant à la même espèce et dont les six premiers sont de la même localité.

---

(1) Cet échantillon était incomplet; j'ai dû le restaurer. L'adulte était beaucoup plus grand, puisque les cloisons existent jusqu'à l'extrémité du dernier tour.

(2) Dans le texte, l'épaisseur est indiquée $= \frac{90}{100}$, mais le dessin prouve que c'est là une faute d'impression.

L'échantillon n° 6, par le moindre recouvrement et l'accroissement plus lent des tours, se rapproche beaucoup de l'*Ammonites Henleyi* auquel il ressemble même plus que l'*Ammonites Bechei*, pl. 82. Mais, d'un autre côté, il est impossible de le séparer des quatre premiers échantillons examinés. Ces circonstances amèneraient la réunion des deux espèces sous le nom d'*Ammonites Henleyi*. Quant aux lobes, leur disposition générale est la même dans les deux espèces ; seulement, dans l'*Ammonites Bechei*, le lobe latéral supérieur serait, d'après les figures de M. d'Orbigny, pl. 82, beaucoup plus long que le lobe dorsal, tandis que dans l'*Ammonites Henleyi*, pl. 83, le même lobe latéral ne dépasse que de peu la longueur de celui dorsal. Les lobes dans mes échantillons de Mende sont peu apparents ; cependant, ils paraissent se rapprocher de ceux de l'*Ammonites Bechei* pour la longueur des deux lobes principaux. Aux doutes que me laissait l'examen qui précède, venaient se joindre ceux exprimés par M. Alc. d'Orbigny (1). J'étais donc bien désireux d'étudier plus à fond cette question.

J'ai pu le faire avec des échantillons de Venarey, près Semur, dont les lobes sont de la plus belle conservation. A Mende, l'Ammonite que je considère provisoirement comme appartenant à l'espèce *Bechei* est assez abondante, mais je n'y ai pas vu d'*A. Henleyi* ; le contraire existe à Venarey et dans les environs de Semur, où l'*Ammonites Henleyi* est abondante et celle *Bechei* rare. Dans cette dernière localité l'*Ammonites Henleyi* présente beaucoup de variétés ; ainsi mon exemplaire le mieux conservé est du diamètre de 97 millimètres et porte 38 côtes intérieures ; l'individu figuré par M. d'Orbigny avec un diamètre de 81 millimètres n'a que 19 de ces mêmes côtes. Avec les côtes plus nombreuses, les tubercules restent plus petits ; la bouche ne prend donc pas autant la forme carrée et se rapproche davantage de celle de l'*Ammonites Bechei*. J'ai d'autres échantillons de Venarey qui, pour les côtes, sont identiques avec le dessin pl. 83.

Il y a également à Venarey des individus d'*Ammonites Bechei* parfaitement identiques avec la figure de M. d'Orbigny, pl. 82 ; en comparant leurs lobes à ceux de l'*Ammonites Henleyi* de la même localité, j'y ai reconnu la même différence déjà indiquée et signalée par M. d'Orbigny. Dans les figures de cet auteur, en mettant le développement des lobes des deux espèces à la même

(1) *Paléontologie française, Terrains jurassiques*, t. Ier, p. 279, 282.

échelle, c'est-à-dire à celle de l'*Ammonites Henleyi*, cette différence de l'excédant du lobe latéral supérieur sur le dorsal serait de 7 millimètres 3/4. Pour mes deux Ammonites de Venarey, en faisant subir la même opération au développement des lobes, cette différence serait de 10, 3 millimètres.

Mais nous n'en avons pas fini avec l'arithmétique et il faut encore une petite opération, car le développement des lobes admis pour comparer mes deux Ammonites de Venarey étant de 120 millimètres, et celui admis pour comparer les deux Ammonites de la *Paléontologie française* étant de 164 millimètres, il est évident qu'il faut encore augmenter la différence de 10,3 dans le rapport de ces deux chiffres, puisque la longueur des lobes dans le même individu doit être très approchant dans le rapport des circonférences auxquelles ces lobes appartiennent ; on aurait ainsi

$$120 : 164 :: 10,3 : x = 14 \text{ millimètres.}$$

L'excédant de longueur du lobe latéral supérieur sur le lobe dorsal dans mon *Ammonites Bechei*, comparé à l'excédant du même lobe dans mon *Ammonites Henleyi*, serait donc, toutes choses égales d'ailleurs, de 14 millimètres, avec une circonférence de tour de 164 millimètres. Cette grande différence me paraît constituer un caractère spécifique incontestable, et je considère les deux Ammonites comme appartenant à deux espèces distinctes.

On voit que le caractère spécifique que nous venons de constater est beaucoup plus prononcé dans mes échantillons que dans ceux figurés par M. d'Orbigny. Cette différence peut s'expliquer par l'irrégularité qui existe dans les lobes des mêmes espèces et souvent sur le même individu. Ainsi, sans aller plus loin, j'ai trouvé sur les deux exemplaires qui ont servi à l'étude ci-dessus, et dans des cloisons qui se touchent, des différences notables dans l'excédant de longueur du lobe latéral supérieur sur le lobe dorsal, une fois de 2 millimètres (*Ammonites Henleyi*), une fois de 5 millimètres (*Ammonites Bechei*).

Les extrémités des lobes de mon *Ammonites Bechei* de Venarey sont beaucoup plus allongées et plus pointues que dans la figure pl. 82 ; cela peut faire penser que l'échantillon qui a servi à faire ce dessin n'était pas aussi frais, aussi bien conservé que le mien, chez lequel j'ai rendu les lobes plus visibles au moyen du polissage. L'usure probable des lobes de l'*Ammonites Bechei* de M. d'Orbigny a pu contribuer à la différence de la mesure dont il est question.

Je dois encore ajouter que dans le lobe dorsal de mon *Ammonites Henleyi* de Venarey il y a un plus grand nombre de branches latérales, et ces branches sont plus allongées que dans le dessin pl. 83.

Note III.

Ammonites fimbriatus, Sow., d'Orb., pl. 98. *Ammonites cornu-copiæ*, Young, d'Orb., pl. 99.

Ces deux formes sont considérées, par plusieurs des principaux auteurs allemands, comme appartenant à la même espèce, ainsi de Zieten, Bronn, Quenstedt. M. Alc. d'Orbigny, au contraire, en fait deux espèces en se basant :

1° Sur la différence de l'âge des terrains dans lesquels on rencontre ces Ammonites, le premier appartenant au liasien, le second au toarcien ;

2° Sur la différence de forme, la première espèce ayant les tours ou circulaires ou comprimés, la seconde les ayant, au contraire, déprimés ; la seconde ayant aussi un accroissement plus prompt dans les tours ;

3° Sur la différence des lobes, consistant en ce que l'*Ammonites cornu-copiæ* aurait un lobe de plus de chaque côté.

Avant de discuter la valeur de ces arguments, et pour pouvoir mieux le faire, quant aux deux derniers, il convient de faire connaître les mesures que nous avons prises sur deux Ammonites de chaque espèce, mesures que nous comparons à celles qui résultent des figures de M. Alc. d'Orbigny (1).

Provenance de mes Ammonites.

Ammonites fimbriatus du liasien, à Venarey, près Semur.
— *fimbriatus* du calcaire bleu inférieur ou liasien, à Mende, associée à beaucoup d'espèces évidemment *liasiques*, comme les *A. planicosta*, *margaritatus*, *Davœi*, etc.
— *cornu-copiæ* du toarcien, montagne de Chassagne, près Semur, associée aux *A. bifrons*, *complanatus*, etc.
— *cornu-copiæ*, marnes noires du toarcien, au Petit-Enfer, près Mende, accompagnée des *A. bifrons*, *complanatus*, etc.

Les localités sont donc indiscutables, les deux *Ammonites fim-*

(1) *Paléontologie française*, *Terrains jurassiques*, t. I, pl. 98, 99.

briatus provenant bien certainement du liasien et celles *cornu-copiæ* du toarcien.

Mesures en millimètres.

	FIMBRIATUS.			CORNU-COPIÆ.		
	De Sonnr.	De Hende.	D'Orbigny.	De Sonnr.	De Hende.	D'Orbigny.
Circonférence de la partie du tour dont les lobes ont été mesurés. . .	120,00	207,00	164,00	177,00	74,00	167,00
Largeur du lobe auxiliaire, compris les deux branches.	4,50	4,00	3,00	8,00	3,00	12,00
Longueur de la grande branche de ce lobe.	6,50	11,00	7,00	10,00	4,50	12,00
Longueur de la petite branche de ce lobe.	3,00	—	—	5,50	3,00	11,00
Longueur du lobe latéral inférieur. .	19,00	26,00	20,50	23,00	10,50	19,00
Écartement entre le lobe ventral et le précédent.	—	13,00	2,00	5,50	2,25	18,00
Écartement entre le lobe latéral supérieur et le milieu du dos.	2,00	10,00	4,00	5,00	1,00	8,50
Largeur du tour.	(1)37,50	62,00	56,68	53,50	21,00	48,65
Épaisseur du tour.	37,50	65,00	44,35	55,50	24,25	33,42

Pour pouvoir mieux comparer ces mesures, nous les présentons, dans le tableau suivant, réduites toutes au développement de 167 millimètres de l'*Ammonites cornu-copiæ* de M. d'Orbigny.

(1) Il arrive ici une chose singulière, c'est que la largeur et l'épaisseur sont trop faibles, comparées au développement des lobes. Ces deux mesures étant égales, chacune devient un diamètre, et devrait être $\frac{167}{3,14} = 38,21$, au lieu de 37,5.

Dans les autres échantillons, la moitié de la somme de la largeur et de l'épaisseur doit donner, à cause de l'ellipticité de ces formes, une quantité un peu moindre que ne serait le diamètre d'un cercle dont la circonférence serait égale au développement de leurs lobes. Mais, outre cette circonstance, les nos 2, 4 et 5 peuvent, comme le no 1, devoir en partie la faiblesse de leurs épaisseurs et largeurs au mode employé pour mesurer. Les circonférences ont été appréciées avec une bande de papier à lettre de 2 millimètres de largeur, les épaisseurs et largeurs mesurées avec le compas d'épaisseur. Il paraît que ces deux procédés ne donnent pas des résultats entièrement concordants.

	FIMBRIATUS.			CORNU-COPIÆ.		
	1. De Semur.	2. De Mende.	3. D'Orbigny.	4. De Semur.	5. De Mende.	6. D'Orbigny.
Largeur du lobe auxiliaire, compris les deux branches.	6,26	3,22	3,05	7,54	6,77	12,00
Longueur de la grande branche de ce lobe.	9,04	8,87	7,12	9,43	10,15	12,00
Longueur de la petite branche du même lobe.	4,17	—	—	5,18	6,77	11,00
Longueur du lobe latéral inférieur. .	26,44	20,97	20,87	21,70	23,69	19,00
Écartement vide entre le lobe ventral et le précédent.	—	10,48	2,03	5,18	5,07	18,00
Écartement entre le lobe latéral supérieur et le milieu du dos.	2,78	8,06	4,07	4,71	2,25	8,05
Largeur du tour.	52,18	50,01	57,93	50,47	47,39	48,03
Épaisseur du tour.	52,18	52,44	45,15	52,36	56,07	55,42
Rapport de l'accroissement du tour en largeur, mesuré sur une longueur égale à 1 fois 1/3 la largeur du gros bout.	1,18	1,15	1,12	1,16	1,29	1,16
Rapport de l'épaisseur à la largeur, cette dernière prise comme unité.	1,00	1,04	0,78	1,03	1,18	11,15

Outre ces mesures, concernant le rapport entre l'épaisseur et la largeur du tour, nous avons à en ajouter quelques autres. Sur nos échantillons d'*Ammonites cornu-copiæ*, rapportés du toarcien de Mende, nous avons choisi tous ceux dont le diamètre du tour est compris entre 2 et 3 centimètres et demi; il y en a 7 en dehors de celui n° 5, déjà compris dans le tableau.

Tous ces échantillons proviennent du même gîte du Petit Enfer, et ont exactement les mêmes lobes.

Rapports de l'épaisseur à la largeur du tour :

1,21 1,10 1,03 1 0,87 0,85 0,85.

Voici encore le même rapport pour 4 *Ammonites fimbriatus* de 45 à 63 millimètres de diamètre, dont 2 de Mende et 2 de Venarey, des gîtes déjà indiqués :

0,98 0,97 0,96 0,85.

En prenant la moyenne du rapport pour les 7 *Ammonites fimbriatus*, on obtient. 0,94
Et pour les 10 *Ammonites cornu-copiæ*. 1,02

On voit, d'après tout cela, combien cette différence de la largeur avec l'épaisseur varie, et que ce caractère n'est ni assez constant, ni assez prononcé pour devenir spécifique.

Il en est de même pour la différence dans l'accroissement des

tours ; ce caractère est même encore moins saillant que le précédent.

Ces légères différences, ainsi que celles que nous verrons dans les lobes, ne trouveraient-elles pas leur explication dans les modifications que les espèces peuvent subir par leur plus longue existence sur la terre, et par les changements de température et de milieu en général, auxquelles elles sont soumises en passant d'un étage à l'autre. Cette manière de voir n'est-elle pas plus rationnelle, que de supposer la destruction complète d'une espèce, pour la voir recréée presque identique à un petit intervalle de temps. On est d'autant plus fondé à croire que la nature n'a pas agi ici par caprice, et que les lois générales, qui régissent la création et l'extinction des genres et espèces, ont pu laisser vivre l'*Ammonites fimbriatus*, en passant d'un étage à l'autre, avec de légères modifications, qu'il n'y a eu, au moins à Mende, aucune perturbation violente entre ces étages, et que la stratification, à travers les différentes divisions du lias, continue à être des plus régulières.

Pour en venir à la différence dans les lobes, je trouve, au moins quant aux échantillons recueillis à Semur et à Mende, qu'il n'est pas tout à fait exact de dire que l'*Ammonites cornu-copiæ* a un lobe de plus que l'*Ammonites fimbriatus*. Cette dernière espèce a bien aussi le lobe auxiliaire, seulement il est plus petit, et surtout moins large dans certains échantillons.

La principale différence, entre les lobes de l'*Ammonites cornu-copiæ* et ceux de l'*Ammonites fimbriatus*, tels qu'ils sont figurés par M. d'Orbigny, pl. 98 et 99, consiste dans la grande largeur du lobe auxiliaire et celle de l'espace qu'il occupe entre le lobe central et le lobe latéral inférieur.

Eh bien, on voit dans notre tableau que la largeur de ce lobe auxiliaire, dans l'*Ammonites fimbriatus* de Semur, est presque la même que dans les deux *Ammonites cornu-copiæ* de Semur et Mende, qu'elle est moitié moindre que dans le *cornu-copiæ* de M. d'Orbigny ; on voit encore que l'écartement occupé par ce lobe, dans les deux *Ammonites cornu-copiæ*, n° 4 et 5, est moindre que le tiers de celui de l'*Ammonites cornu-copiæ*, figuré pl. 99, et que ce même écartement est double dans l'*Ammonites fimbriatus* de Mende de celui des deux *Ammonites cornu-copiæ*, n° 4 et 5.

Le lobe auxiliaire de l'*Ammonites fimbriatus* de Semur est divisé en deux branches, comme le même lobe de l'*Ammonites cornu-copiæ* de la même localité. En comparant les trois mesures de ce lobe pour ces deux *Ammonites*, on voit qu'il y a identité complète, autant qu'on peut l'espérer dans deux individus de la

même espèce et de la même localité ; cette identité est encore très sensible, en comparant l'*Ammonites fimbriatus* de Semur à l'*Ammonites cornu-copiæ* de Mende. Si maintenant les mesures de ce lobe s'écartent beaucoup de celles de l'*Ammonites cornu-copiæ* de M. d'Orbigny, il faut l'attribuer à la grande variation qui existe dans les lobes d'une même espèce, circonstance qui a peut-être été mise trop à l'écart jusqu'à présent, et dont la comparaison des lobes, des n° 1 et 2 de notre tableau, devient une nouvelle confirmation.

Dans l'*Ammonites fimbriatus* de Mende, le lobe auxiliaire n'est pas divisé en deux branches, mais forme un seul tout terminé par trois points.

Ce que je viens de dire sur les lobes peut se résumer ainsi :

1° Il y a des variations dans les lobes des mêmes espèces, et surtout ceux auxiliaires ne sont pas constants dans leurs formes et grandeur.

2° Puisque le lobe auxiliaire de l'*Ammonites fimbriatus* de Semur est identique avec ce même lobe de l'*Ammonites cornu-copiæ* de la même localité, il est impossible de dire que ce lobe est de moins dans la seconde espèce.

3° Ces petits lobes étant identiques, il ne restera plus aucune différence entre l'ensemble des lobes des deux espèces, puisque les lobes dorsaux, latéraux supérieurs et inférieurs sont pareils même dans les dessins de M. Alc. d'Orbigny, pl. 98 et 99.

Il nous reste à discuter le motif tiré de la différence des terrains, dont nous comprenons toute l'importance ; c'est l'argument principal à mettre bien avant les petites différences de formes et de lobes, car il se fonde non-seulement sur la théorie de la science, mais sur le résultat des observations prises dans leur ensemble.

Nous pourrions cependant lui objecter que puisque les savants, qui paraissent le plus tenir à attribuer à chaque étage ses espèces propres, sont cependant forcés d'admettre un certain nombre de passages d'une même espèce dans plusieurs divisions ou subdivisions, il n'y aurait pas de bonne raison à ne pas admettre un passage de plus, une exception de plus à la règle générale. Nous trouvons dans le *Prodrome* de M. d'Orbigny, et dans son cours élémentaire de paléontologie, pour les dix étages du terrain jurassique, environ 60 espèces qui se rencontrent dans deux ou un plus grand nombre d'étages ; il y a même la *Lima proboscidea* qui se trouve dans quatre étages à la fois, c'est-à-dire dans le *bajocien*, le *bathonien*, le *callovien* et l'*oxfordien*. Si les causes qui ont renouvelé les faunes d'un étage à l'autre n'ont pas agi avec assez d'ensemble, assez d'énergie pour

détruire toute vie animale, si 60 espèces ont pu survivre au cataclysme, pourquoi pas 10, 20 et 100 espèces de plus?

De tout ce que nous venons de dire, il résulte pour moi une forte présomption, je dirai presque une certitude, que les *Ammonites fimbriatus* et *cornu-copiæ* ne forment qu'une seule et même espèce.

Note IV.

Ammonites Raquinianus et mucronatus, d'Orbigny, pl. 106, 104.

On trouve dans les marnes supérieures du toarcien du Petit Enfer, près de Mende, toutes les formes que M. d'Orbigny, dans sa paléontologie française, figure sous ces deux noms. J'ai essayé, en consultant l'ouvrage du paléontologue célèbre qui me sert ordinairement de guide, de séparer ces diverses formes en deux groupes qui puissent répondre aux deux espèces ci-dessus; mais, avec la meilleure volonté du monde, mes tentatives à ce sujet ont été infructueuses, car j'ai reconnu, après un examen minutieux, que les individus de chacun de ces groupes étaient reliés à ceux de l'autre par des passages qui rendaient leur séparation impossible.

J'ai pu opérer, dans l'étude qui va suivre, sur une cinquantaine d'échantillons bien conservés, tels que les fournit la localité de Mende. J'ai divisé mes échantillons en trois groupes, le premier répondant, par le rapport de la largeur et de l'épaisseur des tours, et par le plus grand nombre de côtes, à l'*Ammonites Raquinianus*; le second, étant intermédiaire entre le premier et le troisième groupe; ce dernier, enfin, comprend les individus le plus rapprochés ou identiques avec l'*Ammonites mucronatus*.

Groupe de l'Ammonites Raquinianus.

	Diamètre en millimètres.		Rapport entre l'épaisseur et la largeur (1).		Nombre des côtes par tour.
N° 1.	27	—	2,13	—	34
2.	26	—	1,55	—	42
3.	26	—	1,40	—	40
4.	22	—	1,37	—	39
Moyenne.			1,61	—	39
Chiffres de M. d'Orbigny. . .			1,52	—	35

Le recouvrement des tours est entre le tiers et le quart.

(1) La largeur considérée comme l'unité.

Sur les nos 1 et 4, on voit au milieu du dos la dépression, qui doit caractériser l'*Ammonites mucronatus*, assez bien marquée. Le n° 4 est, par son peu d'épaisseur, une forme particulière que prennent souvent les adultes.

Groupe intermédiaire.

N° 5.	20	—	1,66	—	22
6.	16	—	1,78	—	30
7.	15	—	2,03	—	26
8.	18	—	1,60	—	22
Moyenne.			1,76	—	25

Quoique ces 4 individus, à part le faible nombre de côtes, appartiennent, par la grande épaisseur de leurs tours, à l'*Ammonites Raquinianus*, la dépression linéaire du dos y est marquée, mais d'une manière particulièrement nette, sur le n° 6.

Groupe de l'Ammonites mucronatus.

N° 9.	26	—	1,50	—	27
10.	18	—	1,18	—	17
11.	17	—	1,41	—	26
12.	24	—	1,37	—	35
Moyenne.			1,36	—	26
Chiffres de M. d'Orbigny. . .			1,20	—	26

Parmi ces quatre échantillons, le n° 10 est identique avec le dessin, pl. 104, sauf qu'il est encore plus *mucronatus* que ce dernier, puisqu'il n'a que dix-sept côtes, tandis que M. d'Orbigny indique, comme minimum, le nombre de vingt-deux. Les nos 9, 11, 12, plus éloignés du type indiqué, soit par la plus grande épaisseur des tours, soit par le plus grand nombre de côtes, ne peuvent pas se séparer du n° 10. Dans ces quatre numéros, les tours sont peu embrassants, moins que dans les deux groupes précédents; la dépression du dos y existe très nettement.

En comparant les lobes des *Ammonites Raquinianus* et *mucronatus*, tels qu'ils sont figurés par M. d'Orbigny sur les planches 104 et 106, on dirait, eu égard à la différence sensible qu'ils présentent, que les deux espèces seraient faciles à séparer; mais il n'en est pas ainsi. Je ne prétends nullement que les lobes, dans l'ouvrage de M. d'Orbigny, ne soient pas exactement dessinés sur deux échantillons, mais j'attribue la non concordance de ces deux

lobes avec ceux observés par moi à l'irrégularité qui existe incontestablement pour les lobes de la même espèce. On a pu en voir une preuve dans ce que j'ai dit des *Ammonites fimbriatus* et *cornucopiæ*.

La différence saillante et bien appréciable, entre les lobes des *Ammonites Raquinianus* et *mucronatus*, serait, d'après les figures de M. d'Orbigny, que dans la première espèce, le lobe latéral supérieur et le lobe dorsal seraient d'égale longueur, c'est-à-dire qu'une ligne droite, tirée de l'extrémité inférieure du lobe dorsal vers le centre de l'ombilic, viendrait toucher, sans la couper, l'extrémité du lobe latéral supérieur, tandis qu'au contraire, dans l'*Ammonites mucronatus*, ce dernier lobe n'aurait à peu près que la moitié de la longueur du lobe dorsal. Voici maintenant ce que j'ai reconnu dans l'examen de mes Ammonites. Sur dix exemplaires bien conformes, quant à la forme, à l'*Ammonites Raquinianus*, pl. 106, dont la plus petite avait 15, la plus grande 30 millimètres de diamètre, et dont les lobes dorsaux variaient de 4 à 5 et demi millimètres de longueur, il n'y en a que deux dont ces deux lobes soient d'égale longueur. Pour les huit autres, le lobe latéral supérieur est plus court que celui dorsal de 7/8 jusqu'à 2 millimètres, de façon qu'en moyenne, et pour les dix exemplaires, cette différence est de 1 1/16 millimètre.

Sur cinq échantillons conformes à l'*Ammonites mucronatus*, pl. 104, quant aux tours et aux côtes, du diamètre de 16 à 26 millimètres, le lobe latéral supérieur est aussi plus court que celui dorsal de 3/4 à 1 millimètre, et en moyenne 9/10 de millimètre. Hormis ces irrégularités, qui atteignent indistinctement toutes les variétés, je n'ai pas trouvé la moindre différence entre les lobes de mes *Ammonites Raquinianus* et *mucronatus*. M. d'Orbigny indique encore la dépression sur le milieu du dos qui, d'après lui, appartiendrait exclusivement à l'*Ammonites mucronatus*. Ainsi qu'on a déjà pu le voir, j'ai retrouvé cette dépression dans presque toutes les Ammonites dont il est question ici; elle n'est guère plus prononcée dans le type des *mucronatus* que dans celui des *Raquinianus*; et, par exemple, dans l'échantillon déjà cité n° 10, elle n'est visible qu'à l'aide de la loupe. Sur les dix échantillons d'*Ammonites Raquinianus*, dont je me suis occupé ci-dessus pour la mesure des lobes, il ne s'en trouve qu'un seul où il n'y ait aucun indice de ce caractère; je n'ai pas non plus observé cette dépression dans mon plus grand échantillon de *Raquinianus*, qui a 47 millimètres de diamètre.

Prise dans son ensemble, cette dépression est irrégulière, quel-

quefois très faible; sur le même échantillon, elle est souvent beaucoup plus marquée à une place du tour qu'à l'autre; souvent aussi elle se trouve à côté du milieu du dos; pour la voir, dans bien des cas il faut s'armer de la loupe ou mieux encore regarder le dos en profil.

On n'a pas fait connaître, jusqu'à présent, d'*Ammonites mucronatus* de grande taille; celle figurée par M. d'Orbigny n'a que 26 millimètres; d'un autre côté, la dépression du dos ne se voit pas sur les *Ammonites Raquinianus* adultes; on est donc autorisé à admettre que ladite dépression ne se montre que dans le jeune âge, et que l'*Ammonites mucronatus* est une variété du jeune âge de l'*Ammonites Raquinianus*. Cette manière de voir n'a rien d'extraordinaire, car plusieurs autres espèces d'Ammonites sont variées dans le jeune âge et ne le sont plus adultes.

Nous ajouterons, pour appuyer cette dernière conclusion et comme résumé, que les caractères principaux, lobes et dépression du dos, sont identiques pour les deux espèces dans le jeune âge; que quant au rapport entre l'épaisseur et la largeur du tour, ainsi que du nombre de côtes, ils se montrent dans toutes les combinaisons et proportions et ne peuvent servir de caractère distinctif.

Dans mes petites Ammonites du toarcien de Mende, il existe encore une autre variété qui se rattache par des passages à celles que nous venons d'examiner.

Voici les mesures des deux échantillons principaux :

	Diamètre en millimètres.		Rapport entre l'épaisseur et la largeur du tour.		Nombre des côtes par tour.
N° 13.	15	—	1,43	—	47
14.	14	—	1,12	—	47
Moyenne.			1,27	—	47

Ces deux échantillons sont les extrêmes d'une nombreuse série de formes qui se lient soit au type de l'*Ammonites Raquinianus*, soit à celui de l'*Ammonites mucronatus*; ils se distinguent de la première par la plus grande largeur du tour, et de la seconde par le nombre bien plus grand des côtes. J'aurais voulu les assimiler à l'*Ammonites Braunianus*, d'Orbigny, pl. 104, mais je n'ai pas trouvé, parmi mes échantillons, un seul qui présentât aussi peu d'épaisseur que celui de la pl. 104; et, vu cette différence (la seule du reste, et qui pourrait à la rigueur être attribuée au jeune âge de mes échantillons), j'ai dû rester dans le doute.

Cette variété, prise dans son ensemble, présente encore d'autres différences avec les *Ammonites Raquinianus* et *mucronatus*; les

côtes sont souvent inclinées en avant, et non plus dirigées dans le sens du rayon ; cette disposition, continuant quelquefois sur le dos, y donne aussi aux côtes une courbure en avant qui, dans certains cas, devient un bourrelet saillant presqu'en quille. Ce bourrelet dorsal, développé ainsi, est rare et est dû peut-être à une déformation par pression latérale, mais quand il existe, et quand en même temps les pointes qui se trouvent à l'origine de la bifurcation des côtes sont peu prononcées, cette Ammonite ressemble assez à certaines variétés de l'*Ammonites cordatus*. Les pointes, dont il vient d'être question, ne garnissent quelquefois que l'un des deux côtés; dans les individus à côtes nombreuses, comme les nos 13 et 14, elles sont très fines et ont une longueur proportionnelle assez grande; on voit ainsi quelques-unes de ces pointes sur l'avant-dernier tour d'un échantillon de 14 millimètres de diamètre, et qui ont plus de 1 1/2 millimètre de longueur.

Sur vingt-six échantillons qui dans l'ensemble peuvent être assimilés à cette variété, je n'en ai compté que neuf sur le milieu du dos desquels existe la dépression déjà mentionnée. Comme pour les *Ammonites Raquinianus* et *mucronatus*, cette dépression est ici aussi très peu régulière; elle est quelquefois très prononcée, et surtout à la partie du dernier tour où il n'y a plus de cloisons; elle est moins marquée sur les échantillons qui portent un grand nombre de côtes, et n'existe pas sur ceux à bourrelet dorsal. On voit qu'ici, comme pour les *Ammonites Raquinianus* et *mucronatus*, ce caractère n'est rien moins que constant.

Quant aux lobes, ils sont pareils à ceux des Ammonites que nous venons de citer. Sur dix échantillons, sur lesquels les lobes apparaissent distinctement, il y en a trois où le lobe latéral supérieur est égal, en longueur, au lobe dorsal, sept au contraire, où le premier lobe est sensiblement plus court. Cette différence n'est pas en relation avec le nombre de côtes.

Dans les échantillons à beaucoup de côtes, la bifurcation sur le dos n'a plus lieu régulièrement, et le nombre de côtes diminue en proportion de celles sur les côtés. Ainsi, dans un individu de 16 millimètres de diamètre, pour trente-sept côtes sur les côtés, il y en a soixante-douze sur le dos, tandis que, dans un autre de 14 millimètres de diamètre, et avec quarante-sept côtes sur les côtés, il n'y a plus que soixante-huit côtes sur le dos.

Cette Ammonite, ainsi que celles du type *Raquinianus* et *mucronatus*, a le dos lisse jusqu'au diamètre de 4 ou 5 millimètres; alors le dos prend les côtes qui, depuis l'état embryonnaire, existent sur les côtés du tour.

En résumé, cette variété, qui, dans les échantillons extrêmes, a tant d'analogie avec l'*Ammonites Brauniannus*, tient par tous les caractères essentiels aux *Ammonites Raquinianus* et *mucronatus*.

Note V.

Ammonites margaritatus, Montf., d'Orb., pl. 67; 68. *Ammonites spinatus*, Brug., d'Orb., pl. 52.

Il y a déjà longtemps que j'ai rencontré dans le lias moyen de Sentheim, de Wattwiller, du Rigisburg (Haut-Rhin) et au Silzbrunnen, près Urwedler (Bas-Rhin), des formes qui me paraissaient indiquer un passage entre ces deux espèces. Dans ces localités, on trouve fréquemment avec l'*Ammonites spinatus* normal, d'Orbigny, pl. 52, d'autres variétés dont les tours sont arrondis, dont les côtes s'effacent, qui prennent de forts tubercules écartés et se rapprochent ainsi de très près de l'*Ammonites margaritatus*, Montf., d'Orb., pl. 68, f. 1 à 5, appelée *Amaltheus gibbosus* par les auteurs allemands. Pendant le séjour que j'ai fait à Mende, en 1853, j'ai trouvé, dans les marnes schisteuses du liasien de cette localité, les mêmes variétés de l'*Ammonites spinatus*, ce qui m'a engagé à faire un examen approfondi de la question. Il est résulté de cet examen que, nonobstant la grande ressemblance de certaines formes de l'*Ammonites spinatus* avec l'*Ammonites margaritatus* à tubercules, les lobes toujours bien différents établissent très nettement l'existence de deux espèces.

Pour arriver à ces conclusions, j'ai dû dessiner les lobes des différentes variétés et espèces d'Ammonites dont il s'agit ici, et j'ai reconnu, comme résultat accessoire, que les lobes, pour les mêmes espèces, subissent d'assez notables différences. J'ai pu aussi, grâce à la complaisance de mon savant ami M. Engelhart de Niederbronn, me procurer et dessiner les lobes de l'*Ammonites Engelhardtæ* (et non *Engelhardti*); lobes qui n'ont pas encore été figurés et qui me paraissent prouver que cette espèce est une simple variété de l'*Ammonites margaritatus*.

Pour bien établir tous ces faits, j'ai dû faire un travail spécial, que je me propose de publier plus tard, et auquel seront joints les dessins des lobes et ceux de différentes variétés de l'*Ammonites spinatus*, non encore figurées.

Note VI.

Ammonites complanatus, Brug., d'Orb., pl. 114, du toarcien du Petit Enfer, près Mende.

Cette espèce est très abondante dans le toarcien de Mende, moins cependant que l'*Ammonites bifrons*; malheureusement, on ne la rencontre que très rarement entière; quant à moi, je n'ai pas vu un seul individu qui ne fût cloisonné jusqu'à l'extrémité du dernier tour.

Cette Ammonite présente, dans le jeune âge surtout, à peu près le seul qu'on rencontre à Mende, des variétés qui paraissent s'effacer plus ou moins avec l'âge adulte, et dont quelques-unes sont assez difficiles à séparer d'autres espèces qui se rencontrent dans le même gîte. Ce que j'ai à dire ici, est le résumé de ce travail de séparation qui, je dois l'avouer, ne s'est pas terminé sans qu'il ne me restât des doutes sur un certain nombre d'échantillons.

Voici d'abord les mesures des principales variétés :

	Diam. millim.	Largeur du tour (1).	Épaisseur du tour.	Ouverture de l'ombilic.	Recouvrement.
N° 1.	46,0	52,0	25,0	24,0	13,0
2.	33,5	52,0	24,6	19,4	12,0
3.	48,0	50,0	25,0	24,0	15,6
4.	34,5	43,0	24,0	20,0	10,0
5.	59,0	50,0	28,0	23,7	11,0
6.	80,0	53,0	25,0	20,0	11,0
7.	68,0	52,9	30,0	20,5	16,0
8.	53,0	54,0	27,0	17,0	14,0
9.	131,0	58,0	22,7	12,2	19,0
10.	64,5	54,0	31,7	28,5	13,0

Le n° 9 correspond à une *Ammonites complanatus* de Semur, le n° 10 à une autre de la montagne de Chessery, non loin de Bellegarde.

Ce tableau renferme trois variétés principales :

Premier groupe. — Les n°s 1, 2, 3 sont des jeunes, dont j'ai environ vingt-cinq exemplaires bien conformes entre eux. C'est la variété la moins épaisse; elle a le dos angulaire avec une quille peu élevée au milieu; ce dos, terminé carrément, a

(1) Toutes ces mesures sont calculées par rapport au diamètre de l'Ammonite. Je supprime le dénominateur 100, toujours le même, et qui représente le diamètre.

une épaisseur juste de moitié de celle la plus grande du tour ; les côtes flexueuses, comme dans la figure 1, pl. 114 (1), sont très régulières pour le même individu ; on en compte cinquante-cinq à soixante-dix pour des diamètres de 40 à 45 millimètres. La plus grande épaisseur se trouve au tiers intérieur du tour ; de là vers le dos existe un méplat. Le petit lobe, entre le dorsal et le latéral supérieur, est exactement de la longueur du lobe dorsal. Cette variété répond exactement à la figure 3 de la pl. 114 (2).

Second groupe. — La variété représentée par les nos 5 et 7 diffère complétement, et même à des diamètres identiques, de la précédente, par sa plus grande épaisseur, par son dos arrondi et non angulaire, par ses côtes irrégulières et inégales. Dans les deux échantillons que nous examinons ici, ces côtes sont beaucoup plus fortes que dans le groupe précédent ; à l'origine du dernier tour, elles se dédoublent de manière que vers le dos le nombre en est deux ou trois fois aussi grand que vers l'ombilic. Cette disposition donne à cette partie de l'Ammonite la plus grande analogie avec l'*Ammonites Murchisonæ*, pl. 120, f. 3 (3). Mais la différence des lobes et la suite du tour doivent écarter tout rapprochement avec cette dernière espèce. Effectivement, vers la dernière moitié du tour, les côtes s'abaissent, s'aplatissent, deviennent régulières et non bifurquées, enfin telles qu'elles sont dessinées, f. 1, pl. 114. Le petit lobe, à côté du lobe dorsal, est de la longueur de ce dernier.

Troisième groupe. — Les nos 4, 6, 8, 10 se rattachent, par les caractères principaux, au groupe précédent, mais en diffèrent cependant notablement par les côtes. Les nos 4 et 8 sont presque lisses ; les côtes y sont ou très fines, ou très peu marquées. Les nos 6 et 10 indiquent, quant aux côtes, un passage entre les deux échantillons 4 et 8 et le groupe n° 2. Ces côtes sont plus aplaties, moins relevées que dans les nos 5 et 7, et présentent cependant, dans leur écartement, moins de régularité ; ainsi, pour le n° 10, sur soixante-seize côtes que compte le dernier tour, il y en a cinq par centimètre au commencement du tour, et neuf par centimètre à l'extrémité. La différence est encore plus forte dans le n° 6, où il y a quatre côtes par centimètre au commencement du tour, et neuf à la fin. On peut naturellement induire de cette circonstance que ce n° 6, quoique assez rapproché des fig. nos 1 et 2, pl. 114, n'est

(1) D'Orbigny, *Paléontologie française. Terrains jurassiques.*
(2) *Ibid.*
(3) *Ibid.*

pas cependant l'adulte des nos 1, 2, 3, et de la figure 3, pl. 114 Car, on a remarqué, comme caractère constant dans cette dernière variété, que les côtes y sont régulières et également espacées jusqu'aux plus petits diamètres.

L'Ammonite de Semur, n° 9, quoique beaucoup plus grande que tous mes autres échantillons, n'a cependant rien conservé de la dernière loge. Son dernier tour a soixante-seize côtes égales et aplaties; le dos est arrondi; le petit lobe est plus long que le lobe dorsal; c'est à peu près la forme des figures nos 1 et 2, pl. 114 (1), sauf une largeur plus grande du dernier tour, une ouverture moindre de l'ombilic et le recouvrement plus grand. Pour ces deux derniers caractères, l'Ammonite de Semur, n° 9, présente l'extrême, celle décrite par M. d'Orbigny (2), l'état moyen, et enfin ma plus grande Ammonite de Mende, n° 6, l'autre extrême.

Il résulte de ce que je viens de dire que l'*Ammonites complanatus*, telle qu'on la rencontre à Mende, offre dans le jeune âge de grandes différences qui paraissent s'atténuer ou disparaître avec l'âge adulte. Ces différences entre le premier groupe, nos 1, 2, 3, et d'Orbigny, pl. 114, f. 3, et ceux du second groupe, nos 5 et 7, consistent, quant au dernier, dans une plus grande épaisseur, un dos arrondi et non caréné, des côtes plus fortes et plus irrégulières. Quand les individus du dernier groupe n'ont atteint que 25 à 40 millimètres de diamètre, que les côtes sont grosses et bifurquées, il est difficile de les séparer de quelques autres espèces qui se rencontrent dans le même terrain, mêlées avec l'*Ammonites complanatus*, telles que les *Ammonites radians* et *variabilis*. Mais, outre le passage du jeune âge adulte, qu'on voit très bien quand les individus ont atteint le diamètre moyen, il y a un autre caractère qui guide dans ce dédale de formes diverses. C'est la grande longueur du petit lobe, qui est placé entre le lobe latéral supérieur et le lobe dorsal, et qui atteint presque toujours, et dépasse quelquefois, la longueur du dernier lobe. C'est là un caractère particulier à cette Ammonite, et qui a été bien indiqué par M. d'Orbigny (3). Toutes les espèces avec lesquelles on pourrait confondre l'*Ammonites complanatus* ont ce même petit lobe beaucoup plus

(1) *Ibid.*

(2) *Paléontologie française. Terrains jurassiques*, vol. I, p. 354. La figure 1, planche 114, est un peu différente du texte quant à ces mesures.

(3) D'Orbigny, *Paléontologie française. Terrains jurassiques*, pl. 114.

court. Mais, même avec ce caractère précieux, on n'est pas entièrement sauvé des tribulations auxquelles donne lieu la détermination de ces Ammonites, car ce petit lobe croît outre proportion avec l'âge, et tandis qu'avec des diamètres de 20 millimètres il n'a souvent que les deux tiers du lobe dorsal, il dépasse quelquefois, dans les grands individus, la longueur de ce dernier lobe.

Voici quelques mesures qui prouvent ce que je viens de dire :

Rapport de la longueur du lobe dorsal avec le petit lobe placé entre ce dernier et le lobe latéral supérieur, le lobe dorsal pris pour l'unité.

1 Ammonite de Semur, n° 9, diamètre, 131 millimètres.	1,100
Premier groupe, n°s 1, 2, 3.	
10 A. à dos angulaire, du diamètre de 18 à 48 millimètres, et moyen 33,75, moyenne.	1,006
Second et troisième groupe, n°s 4, 5, 6, 7, 8, 10.	
6 A. de la variété épaisse, du diamètre de 59 à 70 millimètres, diamètre moyen, 64,75. . . .	0,970
6 A. de la variété épaisse, de 40 à 50 millimètres, diamètre moyen, 45,65.	0,833
8 A. de la variété épaisse, de 30 à 40 millimètres, diamètre moyen, 35,00.	0,746
12 A. de la variété épaisse, de 20 à 30 millimètres, diamètre moyen, 25,41.	0,703

Une circonstance digne de remarque est que l'allongement disproportionné avec l'âge du petit lobe n'a pas lieu dans la variété du premier groupe, où ce petit lobe est toujours, même avec les plus petits diamètres, comme celui de 18 millimètres, égal en longueur au lobe dorsal.

M. Hébert adresse les observations suivantes :

Dans la séance du 1er mai dernier, la communication de mon travail *sur l'argile plastique et les assises qui l'accompagnent dans la partie méridionale du bassin de Paris* fut suivie d'une discussion qui s'est ranimée dans la séance du 15. Les procès-verbaux de ces séances, qui m'ont été communiqués avant l'impression, ne ren-

fermaient point les observations présentées par M. Michelot. Croyant ces observations supprimées par leur auteur, j'ai supprimé aussi mes réponses; mais la dernière livraison du *Bulletin* reproduit les remarques et objections de M. Michelot réunies en forme de note. Il est donc de mon devoir et en même temps dans mon droit d'y répondre; je le ferai très succinctement.

Je demanderai en même temps à M. le marquis de Roys la permission de placer ici les quelques mots dont je me serais servi pour ma défense, si la note de notre savant confrère eût été communiquée en séance.

Je ne pense pas qu'il soit nécessaire d'entrer dans la discussion du fond des objections faites par M. Michelot, je tomberais inévitablement dans des redites. J'ai essayé, dans mon mémoire, de séparer aussi clairement que possible les *fausses glaises* de l'*argile plastique* proprement dite. Évidemment, à mon sens du moins, je n'ai pas réussi à me faire comprendre de M. Michelot, ce qui tient probablement à la rapidité d'une lecture publique, dans laquelle, en raison de l'aridité du sujet, j'ai été obligé de supprimer un grand nombre de développements.

Sous le rapport de la forme, je ne sais si c'est trop de susceptibilité de ma part, mais après y avoir mûrement réfléchi, il me semble que je suis obligé de faire quelques réserves. Pendant plus de trois années que M. Michelot, assisté de M. Constant Pouillaude, a bien voulu m'honorer de sa présence aux excursions que j'ai faites dans diverses parties du bassin de Paris, soit seul, soit avec mes élèves, il s'est établi entre nous de très nombreuses et très agréables relations; mais je regrette qu'il ait cru y trouver matière à signaler, soit de sa part, soit de celle de M. C. Pouillaude, un enseignement que je ne saurais admettre. Avec le zèle et le talent de M. Michelot, et l'aptitude prononcée de M. C. Pouillaude pour les études géologiques, il y a certainement lieu d'espérer que de la réunion de leurs efforts sortiront des travaux utiles à la science; mais, pour la question de l'argile plastique, mes rapports avec mes deux confrères ne me constituent en rien leur débiteur.

Les observations présentées par M. de Roys, qui était absent lors de ma communication, portent à faux, par cela même, en ce qui concerne certaines parties de mon travail; par exemple, l'origine geysérienne de l'argile plastique, simple hypothèse que je n'ai fait que présenter entre plusieurs autres.

Enfin, s'il ne ressortait évidemment de cette discussion que la question de l'*argile plastique* est un sujet hérissé d'obstacles, et

dont on ne saurait trop s'occuper, je n'aurais, pour le prouver, qu'à faire remarquer que MM. de Roys et Michelot, qui semblent s'appuyer l'un sur l'autre pour me combattre, diffèrent bien singulièrement d'opinion sur la position de cette assise dans la série tertiaire. M. Michelot place, en effet (p. 440, ligne 28), l'argile plastique des environs de Nemours *au-dessus* des sables du Soissonnais; M. de Roys, on le sait, la place *au-dessous*, tandis qu'il classe l'argile plastique et le conglomérat de Meudon dans les fausses glaises.

Dans une question de cette nature, rendue si difficile par l'absence de continuité dans les couches, par le manque de fossiles, on ne saurait mettre trop de prudence dans ses conclusions. J'ai exposé les miennes dans tous les cas où j'ai pu les établir; j'ai signalé en même temps avec soin tous les points douteux. Si les objections qui me sont faites avaient influé sur ma conviction, je le dirais avec franchise. Qu'il me soit donc permis de ne pas pousser la discussion plus loin et de passer à un autre sujet, touchant de près à celui qui vient de m'occuper, et qui me donnera l'occasion de fournir quelques renseignements nouveaux sur la véritable position des argiles citées par M. d'Archiac (p. 441) dans certaines localités du département de l'Aisne, notamment dans les environs de Chauny.

M. Hébert donne lecture du travail suivant :

Sur une nouvelle extension, dans le bassin de Paris, des marnes lacustres *et des* sables de Rilly.

Depuis plusieurs années que je travaille au raccordement des diverses assises de la série inférieure de notre bassin parisien, mes occupations m'avaient empêché de visiter la partie septentrionale avec tout le soin que j'aurais voulu apporter à cette étude. Les départements de l'Aisne et de l'Oise ayant été explorés et décrits avec une exactitude et un talent remarquables par MM. d'Archiac et Graves, il m'avait toujours suffi, pour me rendre compte des rapports des couches que j'observais ailleurs avec celles du nord, de me reporter aux auteurs que je viens de citer. La découverte que j'ai récemment faite à Dormans (1), des marnes à *Physa gigantea* et des sables blancs de Rilly, m'avait donné l'espoir que

(1) *Bull.*, 2e sér., t. X, p. 450.

ces dépôts si intéressants, et qu'on regardait comme accidentels et circonscrits dans d'étroites limites, se retrouveraient sur le bord occidental aussi bien que sur le bord oriental. *La description géologique du département de l'Aisne* donne, en effet, une coupe qui me paraissait devoir comprendre les assises que je cherchais. Cette coupe est celle de Sinceny (1), près Chauny, que je reproduis ici :

	Mètres.
1° Terre végétale.	
2° Lits coquilliers et sable jaune.	1,50
3° Glaise grise avec traces de lignites.	1,00
4° Lignites.	0,20
5° Glaises brun foncé.	0,40
6° Lignite impur passant à une glaise charbonneuse.	0,70
7° *Marne blanchâtre*, mélangée d'un peu de sable en haut et en bas, plus compacte, plus pure et passant à un calcaire marneux à la partie moyenne.	5,00
8° Sable blanc.	

M. d'Archiac remarque qu'il n'a rencontré cette marne nulle part ailleurs, « faute peut-être d'une coupe qui montrât aussi clairement les couches inférieures aux lignites. »

D'autre part, on trouve dans la *Topographie géognostique de l'Oise* (2) plusieurs marnières signalées à 12 ou 15 kilomètres de Sinceny, autour de Guiscard, et ici, comme à Sinceny, la marne calcaire n'est séparée de la craie que par du sable.

La même marne calcaire est citée par M. Graves (3) entre Mélicoq et Thourotte.

Il était bien probable que la marne calcaire de Mélicoq et de Guiscard était celle de Sinceny. Faisait-elle partie des argiles à lignites, ou bien constituait-elle un dépôt indépendant, qui, dans ce cas, devait nécessairement se rapprocher de celui de Rilly? C'est ce que, depuis plusieurs mois, j'avais formé le projet d'examiner de près, projet que j'ai pu exécuter il y a quelques jours.

Je me suis attaché à rechercher la marne calcaire dont je viens de parler dans toute la portion de la limite septentrionale du bassin parisien, qui s'étend de Compiègne à Laon par Noyon, Guiscard, Guivry, Chauny, la Fère et Versigny. Dans tout ce par-

(1) *Mém. de la Soc. géol.*, 1re sér., t. V, p. 293.
(2) Page 205.
(3) Page 230.

cours, j'ai rencontré cette couche plusieurs fois ; mais c'est presque au début, à Mâchemont, à 2 kilomètres au nord de Thourotte, sur la rive droite d'un ruisseau nommé le Matz, que je l'ai trouvée avec son maximum de développement.

La rue qui descend du village à la route, à l'ouest de l'église, coupe une assise de 10 mètres au moins d'épaisseur d'une marne calcaire, évidemment d'origine lacustre, de couleur gris blanchâtre ou jaunâtre, dure, compacte, et vacuolaire à la partie supérieure ; tendre à la partie moyenne ; blanche, sableuse et onctueuse à la partie inférieure. Elle ne renferme pas de traces de fossiles, ou du moins je n'ai pu en apercevoir. Mais il est impossible, quand on a examiné les divers gisements des marnes à *Physa gigantea*, de ne pas reconnaître ces marnes dans celles de Mâchemont (1).

L'absence de fossiles ne prouve rien ; car on sait que, dans plusieurs gisements non contestés des marnes de Rilly, on n'a jamais rencontré de fossiles.

Je citerai Chenay, Prouilly, etc. ; à Sermiers même, ils sont extrêmement rares, et pour ma part, je n'ai jamais pu en constater l'existence ; à Dormans, où la *Paludina aspersa* est très abon-

---

(1) Deux analyses faites par M. Fouqué au laboratoire de l'École normale sur des échantillons d'aspects très différents, pris, l'un à la partie supérieure, l'autre à la partie moyenne, ont donné :

N° 1 (*partie supérieure de la masse*).

Carbonate de chaux	97,89
Silice	0,74
Oxyde de fer et alumine (en prop. égales)	0,60
Eau	0,80
	100,00

N° 2 (*partie moyenne de la masse*).

Carbonate de chaux	98,87
Silice	0,48
Alumine	0,32
Eau	0,33
Traces de fer.	
	100,00

Cette marne est donc un calcaire presque pur ; elle ne contient pas dans cette contrée la proportion d'argile qui en fait à Dormans et à Rilly une bonne chaux hydraulique.

dantz dans la tranchée du chemin de fer, je n'ai trouvé aucun fossile dans la grande carrière où, tout à côté, ces marnes sont exploitées sur une épaisseur de 15 à 16 mètres (1).

Ces marnes calcaires, à Machemont, reposent sur des sables sans

---

(1) Les travaux de cette exploitation ont, depuis dix-huit mois, changé les détails que j'ai donnés dans le *Bulletin* (2e série, t. X, p. 152), mais la coupe actuelle est encore plus intéressante en ce qu'elle montre d'une manière plus frappante la discordance dont j'ai déjà, depuis plusieurs années, donné tant d'exemples entre les marnes à *Physa gigantea* et les argiles à lignites. De plus, la superposition de ces marnes à *Physa gigantea* sur le sable sans fossiles de Rilly est aujourd'hui visible dans la carrière même.

Voici quelle est la coupe actuelle de haut en bas :

1° Terre végétale.

2° Argiles à lignites, telles que je les ai détaillées dans la coupe citée ci-dessus (n° 2 à 8).

3° Argile jaune et brune, plastique, sans fossiles, renfermant de nombreux blocs de toutes dimensions de marnes calcaires à *Physa gigantea*. La surface de cette assise est très inégale; son épaisseur varie de 4 à 6 mètres. Ces blocs sont quelquefois si nombreux qu'ils se touchent presque, et sur certains points ils forment une seule masse dans laquelle seulement on remarque des infiltrations argileuses (nos 9 et 10).

	Mètres.
4° Marne calcaire et ferrugineuse, blanche, exploitée pour chaux hydraulique.	10,00
5° Marne bleuâtre.	0,50
6° Marne gris-blanchâtre.	0,10
7° Marne sableuse noire.	0,40
8° Sable impur, jaune à la partie supérieure. .	1,20
9° Banc d'argile noire avec lit mince de grès ferrugineux.	0,40
10° Sable blanc, impur à la partie supérieure.	

Ce sable se suit aisément à 2 kilomètres à l'ouest de Try jusqu'auprès de Dormans, et à 6 kilomètres à l'est jusqu'auprès de Port-à-Binson.

En comparant cette coupe à celle que j'ai donnée précédemment, on voit qu'une épaisseur considérable, 9 à 10 mètres, de marnes lacustres de Rilly a résisté dans les environs de Dormans aux actions destructives auxquelles elles ont été soumises postérieurement à leur dépôt; que ces actions ont agi assez énergiquement pour enlever sur certains points une épaisseur de 5 à 6 mètres de ces marnes; que cette dénudation a eu lieu non-seulement antérieurement au dépôt des lits coquilliers des lignites, mais aussi antérieurement à l'argile sans fossiles qui supporte les assises à lignites, à Dormans, à Sinceny, etc.

fossiles qui n'ont ni la blancheur, ni la pureté de ceux de Rilly, au moins dans les parties extérieures, exposées aux infiltrations et aux remaniements, les seules qui soient visibles.

En face de ce point, de l'autre côté du Matz, se trouve, à 500 mètres de Mélicoq, sur le chemin de Thourotte, la marnière citée par M. Graves. Là, le même calcaire marneux est tranché sur une épaisseur de 5 mètres; il présente exactement les mêmes caractères que celui de Mâchemont, et notamment le durcissement remarquable de la partie supérieure. Il repose également sur des sables semblables à ceux de Mâchemont et visibles dans le village de Mélicoq, au-dessous de l'église. Ces sables sont légèrement agglutinés à leur partie supérieure par du carbonate de chaux, et offrent par suite de minces lits de grès tendre.

Aucun lit d'argile ne se trouve intercalé ni dans les sables, ni dans la marne calcaire; mais au-dessus, dans le village même de Mâchemont, il est facile de reconnaître la présence d'argiles qui forment niveau d'eau. Viennent ensuite les sables glauconieux, terminés à la partie supérieure par l'assise à *Nummulites planulata*, et dont une magnifique coupe se développe sur une épaisseur de 35 mètres au moins.

Les environs de Guiscard dans les points signalés par M. Graves ne m'ont rien offert de remarquable, presque toutes les marnières ayant été comblées; mais, à trois kilomètres du bourg et précisément à la limite des départements de l'Oise et de l'Aisne, on voit sur la route de Guivry plusieurs marnières ouvertes, sur une épaisseur de 6 mètres environ, dans la même marne calcaire blanchâtre précédemment décrite. Ici cette marne est fortement ravinée; des excavations dont l'ouverture est à la partie supérieure pénètrent le banc de marne qu'elles traversent quelquefois complétement. Elles sont remplies de sable de même nature que celui que l'on peut voir dans le voisinage, au-dessous des argiles à *Cyrena cuneiformis*. A quelques pas plus loin, les argiles apparaissent à un niveau un peu plus élevé, et dans cet affleurement elles présentent les mêmes caractères, la même succession de lits de lignites, de marne et d'argiles que l'on peut observer dans toutes les cendrières des environs de Noyon, de Guiscard et de la Fère.

A 1 kilomètre des marnières, du côté de Guiscard, on voit au-dessus du hameau de Buchoire, dans le chemin de Berlancourt, une coupe complète où la superposition de toutes les assises entre les argiles à *Cyrena cuneiformis* et la craie est parfaitement évidente et à laquelle le voisinage de la marne calcaire blanche donne une grande importance.

Voici de haut en bas les différentes assises qui affleurent dans ce chemin :

1° Argiles à *Cyrena cuneiformis*, *Cerithium variabile* et *Melania inquinata* identiques avec celles que nous venons de citer de l'autre côté des marnières;

2° Lits minces de lignite noir terreux alternant avec des lits de marne calcaire jaune de 5 centimètres d'épaisseur;

3° Argiles plastiques (1) de diverses couleurs, quelques mètres d'épaisseur seulement;

4° Sables marins fort épais, contenant à la partie moyenne une couche composée d'huîtres (*Ostrea heteroclita*, Defr.) et de rognons calcaires concrétionnés.

Ces sables avec les mêmes huîtres sont visibles dans toute leur puissance au four à chaux de Guiscard, où ils paraissent avoir plus de 20 mètres d'épaisseur, et où ils reposent immédiatement sur la craie.

Remarquons, avant de continuer, ces deux séries si différentes, qui existent à côté l'une de l'autre. Toutes deux sont comprises entre les mêmes limites; en haut les argiles à *lignites* et à *Cyrena cuneiformis*, etc.; en bas la craie blanche. Mais, entre ces limites invariables de position et de caractères, ce sont, à quelques centaines de pas de distance seulement, d'un côté des sables marins, épais de 20 mètres au moins, bien caractérisés par des lits de fossiles et de fragments roulés des roches préexistantes, se liant aux argiles à lignites par des caractères d'une concordance parfaite; de l'autre, une marne calcaire lacustre de 6 à 10 mètres d'épaisseur

(1) Ces argiles plastiques ont la plus grande analogie avec celle de la partie méridionale du bassin de Paris dont j'ai traité dans une récente communication. D'autre part, il n'est pas douteux qu'elles ne soient le prolongement des argiles non fossilifères d'Urcel, de Sinceny, de celles qui enveloppent les parties dénudées des marnes à *Physa gigantea* de Dormans. La coupe que je donne ici paraît en fixer l'âge d'une manière précise entre l'assise inférieure des sables du Soissonnais et les lignites; mais pourquoi ces argiles plastiques que l'on voit presque toujours recouvrir les marnes à *Physa gigantea*, qu'elles pénètrent, pour ainsi dire, n'ont-elles jamais été observées dans la position qu'elles paraissent occuper à Buchoire? Il y a donc là quelque chose qui demande à être éclairci. Seulement, si cette dernière position venait à être confirmée par d'autres observations semblables, comme il est bien probable que ces argiles plastiques de diverses couleurs, qui, au nord comme à l'ouest et au sud, supportent les argiles à *Cyrena cuneiformis*, sont les mêmes, la question de l'âge de l'*argile plastique* proprement dite serait complétement résolue.

qui n'a rien d'analogue dans la série des argiles à lignites, dont la surface est toujours durcie et ravinée, ce qui établit entre elle et les argiles à lignites une discordance prononcée, et qui repose sur des sables sans fossiles et sans cailloux roulés.

Ces deux coupes seraient seules de cette nature qu'elles suffiraient pour établir que la marne calcaire lacustre a été ravinée et dénudée avant le dépôt des sables marins inférieurs aux lignites (*glauconie inférieure* de M. d'Archiac), que des lambeaux de cette assise ont seuls subsisté comme autant de *témoins*, autour desquels se sont déposés les sables marins qui ont comblé les dépressions résultant de cette dénudation, et que sur cet ensemble ainsi aplani se sont établies ces vastes lagunes, où se sont accumulées les argiles à lignites et à coquilles d'eau saumâtre.

On voit que je suis conduit à répéter ici ce que j'ai déjà dit pour Monchenot, Rilly, Chalons-sur-Vesles, etc., et que pour figurer à côté l'une de l'autre les deux coupes précédentes, je n'ai qu'à renvoyer aux diagrammes que j'ai donnés de ces localités (1).

Mais, avant d'insister davantage sur ce point, je continue la série de mes observations.

Entre Guivry et Sinceny, la route que j'ai suivie ne pouvait guère me montrer rien qui eût rapport à la question qui m'occupe. Mais à Sinceny, au point même dont M. d'Archiac a donné la coupe, j'ai eu le bonheur de trouver de profondes tranchées faites pour une exploitation projetée en ce lieu dans toute l'épaisseur des argiles à lignites jusqu'à la marne calcaire blanche. La coupe qui suit diffère un peu de celle de M. d'Archiac, surtout par l'épaisseur des assises, ce qui n'a rien d'étonnant, la coupe de M. d'Archiac ayant été prise dans le chemin, et la mienne dans des tranchées voisines de ce chemin, mais perpendiculaires à sa direction. Le long d'un talus dont le sol est composé d'assises sableuses ou argileuses, il y a toujours, par suite des glissements, diminution dans l'épaisseur des couches qui affleurent.

Voici la coupe de Sinceny telle que je l'ai relevée :

Terre végétale.
1° Lit de cailloux et de fossiles roulés, épaisseur variable (2).
2° Lit d'*Ostrea bellovacina* entassées les unes sur les autres.

(1) *Bull.*, 2e sér., t. VI, p. 710, pl. V, fig. 2, 1849; et t. X, p. 441, 1853.

(2) Un peu à l'est de ce point, à l'angle du parc du château de

est le même que celui de Guiscard et de Mâchemont, et qu'il se trouve constamment dans cette région placé entre les argiles à lignites et des sables qui le séparent de la craie et dans lesquels, jusqu'à ce jour, on n'a jamais rencontré un seul fossile.

Est-ce là la série régulière et constante entre les lignites et la craie? Les coupes sont aujourd'hui assez nombreuses et assez claires pour qu'on n'hésite pas à répondre négativement. Entre les argiles à lignites et la craie, dans toute la contrée que nous venons de parcourir, la succession des couches conserve une constance remarquable. Dans toutes les cendrières, il suffit de percer les assises argileuses les plus profondes pour entrer dans du sable, qui sert à l'absorption des eaux (1). Aucune n'est exploitée au-dessus du calcaire lacustre, dont il n'existe plus que des lambeaux qui longent le rivage crayeux du bassin tertiaire. Sur ces lambeaux, les couches sont moins puissantes; il semble qu'ils ont formé des monticules à la surface desquels, à l'époque de la formation des lignites, les matériaux se sont accumulés en moindre quantité. Partout ailleurs il y avait des dépressions plus ou moins profondes où toujours se présente la série marine que j'ai décrite dans les environs de Guiscard.

Ainsi à Versigny, la coupe donnée par M. d'Archiac (2) et dont j'ai pu vérifier la complète exactitude, sauf de très légers changements dans l'épaisseur des couches, assez variables comme on sait dans l'assise des lignites, ces derniers reposent sans intermédiaire sur une épaisse masse de 14 mètres au moins de puissance de sable marin (*glauconie inférieure* de M. d'Archiac). La base de ces sables passe insensiblement à une roche argileuse tout à fait semblable au *tufau de Lincent* de M. d'Omalius. Ce tufau

---

traînées au loin, puis leur lit étant resté au-dessus des atteintes de la vague, elle n'étaient point entrées dans le mélange.

C'est donc, quoique sur une étendue bien restreinte, une discordance à signaler entre *les lignites* et la partie supérieure des *sables du Soissonnais*. Il est à noter que ce dépôt coquillier ne renferme ni les *Nummulites planulata*, ni la *Turritella imbricataria*, var. *b*, ni la *Nerítina conoidea*, qui forment, par leur abondance, la plus grande partie des lits supérieurs de ces sables. Il est donc probable qu'il date du commencement de cette époque plutôt que de la fin.

(1) Dans la vallée de l'Aisne, de nombreux sondages exécutés pour les dépôts de lignites ont *partout* fait reconnaître les sables glauconieux au-dessous. (D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol.*, 1re sér., t. V p. 304).

(2) *Loc. cit.*, p. 294, pl. XXII, fig. 11.

xploité tout autour de la Fère, est rempli de moules de Cyprines; l contient en outre des Rostellaires, la *Pholadomya cuneata*, etc., urtout à la carrière du Polygone. Il est visible dans Versigny même au contact de la craie. Sa liaison avec les sables qui supportent les lignites exploités presque immédiatement au-dessus, ur la route de Laon, est de la dernière évidence.

Ces exemples, que je choisis entre un grand nombre d'autres, nontrent donc que les lignites reposent constamment dans leur position normale sur des sables marins avec lesquels ils se lient à leur base, et qui renferment plusieurs assises de fossiles, notamment le lit d'*Ostrea heteroclita* signalé à Guiscard, les assises à Cyprines et à Pholadomyes qui en forment la base. Dans cette contrée, la puissance de ces sables marins paraît être de 12 à 20 mètres, et nulle part ils ne sont associés aux marnes calcaires blanches qui, dans quelques points, supportent les argiles à lignites et contre lesquelles ils paraissent adossés.

Ces sables marins sont, par leurs fossiles et par leur position, l'exact équivalent de ceux de Bracheux et de Chalons-sur-Vesle, du tufau gris jaunâtre de Saint-Omer, de Lincent, d'Orp-le-Grand, de la glauconie d'Angre près Quiévrain, de Tournai, etc. C'est un horizon parfaitement net, et désormais incontestablement établi, dont l'antériorité aux lignites ne saurait être mise en doute (1), et auquel j'ai donné le nom d'*assise inférieure des sables du Soissonnais*.

Au pied de la montagne de Laon, M. d'Archiac a signalé (2) en contact avec la craie ce même lit de fossiles. La couche qui les renferme est seulement ici un peu plus argileuse et moins cohérente qu'aux environs de la Fère, mais ce sont bien les mêmes fossiles en plus grande abondance. Guidé par M. Melleville, j'y ai recueilli les espèces suivantes :

Cyprina scutellaria, Desh.
Arca crassatina, Desh.
Lucina contorta, Defr.
Pholadomya Koninckii, Nyst.
Panopæa remensis, Mellev.
Etc., etc.

(1) J'insiste sur ce point, en raison du doute émis par M. Prestwich, dans un de ses derniers mémoires.

(Prestwich, *On the Thanet sands. Quart journ. of the geol. Soc. of London*, vol. VIII, p. 255, 1852.)

(2) *Loc. cit.*, p. 305.

On y trouve quelquefois l'*Ostrea bellovacina*, en exemplaires isolés et rares Cette espèce paraît avoir commencé avec les premiers sédiments marins tertiaires, mais elle n'a atteint son maximum numérique qu'à la fin du dépôt des lignites qu'elle recouvre dans cette contrée par un lit très mince, de 1 ou 2 décimètres d'épaisseur, mais complétement formé par ses débris.

L'épaisseur de cette *assise inférieure* (premier étage de M. Melleville) est considérable à la montagne de Laon; M. Melleville l'évalue à 30 ou 35 mètres. Elle est recouverte immédiatement, non par les argiles à lignites, mais par de nouveaux sables marins constituant l'*assise supérieure* (deuxième étage de M. Melleville), et qui s'en distinguent très bien et par leurs caractères minéralogiques et par leur faune, dont l'ensemble est celle de Cuise, seulement avec un caractère plus exclusivement marin.

Les lignites manquent donc à Laon; mais ce fait exceptionnel tient à ce que les sables inférieurs se sont élevés en ce lieu à une hauteur plus grande que dans les autres points de la contrée, et qu'ils ont formé une sorte de dunes ou de monticules sableux, au pied desquels s'étendaient les lagunes où se déposaient les argiles à *lignites*, à *Cyrena cuneiformis*, etc. Cela est démontré par une coupe très curieuse que présente la route de Laon au faubourg de Vaux. Une sablière ouverte dans les sables inférieurs montre ces sables AA assez régulièrement stratifiés dans toute leur épaisseur, coupés en talus dans la partie supérieure par une succession de lits argileux BB, bleuâtres, sans fossiles, avec quelques petits amas de lignites noirs, qui représentent évidemment un des points où les lagunes des lignites venaient s'arrêter contre les rivages sablonneux qui les entouraient.

Ainsi donc la montagne de Laon, où les lignites ne se rencontrent point, porte cependant l'empreinte de la position que ces dépôts ont occupée au-dessus des sables marins inférieurs, position établie directement par de nombreuses coupes, et notamment par

celles de Versigny et de Buchoire, près Guiscard, que j'ai citées précédemment.

Ces sables inférieurs, dont la base renferme une si prodigieuse quantité de fossiles identiques avec ceux de Bracheux et de Chalons-sur-Vesle, donnent aux buttes isolées qu'elles forment au pied de la montagne de Laon un cachet particulier qui m'a rappelé les buttes de Chalons. La même impression s'était depuis longtemps produite chez M. Melleville. Cette similitude d'aspect n'a rien d'ailleurs qui doive surprendre, les deux localités n'étant qu'à 35 kilomètres l'une de l'autre. Il est donc de toute impossibilité de séparer les sables marins de Bracheux et de Chalons-sur-Vesle de la *glauconie inférieure* de l'Aisne, puisque nous y trouvons mêmes fossiles, mêmes caractères minéralogiques, même puissance, même position entre la craie et les lignites.

Si l'on se reporte actuellement aux différentes coupes et descriptions que j'ai données, tant pour les environs de Chalons-sur-Vesle (1) que pour ceux de Montchenot et de Rilly (2), on verra de suite qu'il y a identité de part et d'autre dans la nature des couches et dans leur position relative. Les détails dans lesquels je suis entré pour le bord occidental du bassin parisien de Compiègne à la Fère ne sont, pour ainsi dire, que la reproduction de ce que j'avais dit précédemment pour le bord oriental, entre Sézanne et Reims.

En effet, des deux côtés, les lignites et les argiles à *Cyrena cuneiformis* recouvrent, d'une part, les sables marins fossilifères, de l'autre, les marnes calcaires lacustres superposées aux sables sans fossiles; des deux côtés le contact des lignites avec les sables marins se fait par alternance, par liaison intime; avec les marnes lacustres, il a lieu sans aucun passage, la surface des marnes étant toujours durcie, ravinée, creusée de trous qui pénètrent plus ou moins profondément dans la masse et qui sont remplis par la matière dont est composée la couche qui recouvre la marne, exactement comme la craie aux environs de Paris, au-dessous des terrains tertiaires. Des deux côtés, l'épaisseur des marnes lacustres est très inégale, et la puissance, la nature même des assises lignitifères qui les recouvrent sont en rapport avec cette inégalité, les marnes lacustres peu épaisses supportant une série plus complète de couches que celles dont l'épaisseur est considérable. Il arrive même que la dénudation des marnes lacustres a été assez forte

(1) *Bull.*, 2e série, t. VI, p. 710.
(2) *Bull.*, 2e série, t. X, p. 439 et suiv.

pour que les lits supérieurs des sables marins inférieurs aux lignites se trouvent superposés à elles. C'est ce que l'on voit à Chalons-sur-Vesle, et ce qui paraît avoir existé à Buchoire, où les ravinements opérés dans la marne sont remplis, non par de l'argile, ce qui est le cas général, mais par le sable inférieur aux lignites.

Ainsi les marnes calcaires lacustres de Rilly s'étendaient dans le nord-est du bassin de Paris, de Reims à Guiscard et de Sézanne à Compiègne, sur une largeur de 115 kilomètres, et sur toute cette étendue elles recouvraient des sables sans fossiles. Le gisement de Dormans est venu se placer entre ces points extrêmes et garantir cette conclusion contre tout reproche d'exagération. Il relie de la manière la plus heureuse les faits qui font particulièrement l'objet de cette Note avec les observations faites aux environs de Reims.

Ce lac, qui a précédé dans le bassin de Paris l'arrivée de la mer tertiaire, et dont chaque année de nouvelles observations m'obligent à agrandir l'étendue, ne s'arrêtait évidemment point aux limites actuellement reconnues; il est probable qu'il s'étendait jusqu'au pied du pays de Bray. Il s'avançait certainement au nord à une distance assez grande de Dormans, où les marnes lacustres atteignent leur maximum d'épaisseur (16 mètres). Cette épaisseur donne une certaine durée à la période de temps pendant laquelle une portion considérable de la dépression parisienne a été occupée par des eaux lacustres. J'ai déjà fait remarquer (1) que les mollusques qui habitaient ces eaux, que ceux qui vivaient sur les terres voisines constituaient une faune spéciale, complétement distincte de la faune d'eau douce la plus proche dans le temps, celle des marnes lacustres des lignites. On peut ajouter que, malgré les recherches longues et minutieuses des collecteurs qui ont mis à jour la belle série de fossiles publiés par M. de Boissy, jamais la moindre trace de mammifères ou de reptiles, si fréquents dans les lignites, n'a été reconnue au milieu de ces milliers de mollusques terrestres entraînés des terres voisines.

Il est donc vrai de dire, et c'est par là que je termine, que le dépôt lacustre de Rilly se sépare de toutes les autres assises tertiaires sous tous les rapports, au point de vue stratigraphique comme au point de vue paléontologique, tandis que, dans le reste de la série tertiaire inférieure, toutes les assises, depuis la plus ancienne, *les sables de Bracheux*, jusqu'à la plus récente, *le gypse*, sont liées intimement les unes aux autres, aussi bien par la suc-

(1) *Bull.*, 2e série, t. X, p. 454.

cession des fossiles, dont une partie passe toujours d'une couche à l'autre, que par l'alternance des couches au contact et l'absence de tout ravinement sensible, de toute discordance générale (1).

M. de Verneuil communique, au nom de M. de Lorière et au sien, le tableau suivant de la détermination des altitudes qu'ils ont observées en Espagne, pendant l'été de 1853, accompagné d'un rapide aperçu de leur voyage.

Il n'est pas de contrée en Europe dont l'orographie soit plus intéressante que celle de l'Espagne, et souvent, dans nos précédents voyages, nous avions regretté de n'avoir pas d'instrument pour mesurer l'altitude de ses plateaux, celle de ses chaînes de montagnes, et pour apprécier exactement la profondeur de ses vallées. Ce qui jusqu'ici nous avait empêchés d'emporter des baromètres, c'est qu'il ne se faisait pas à Madrid d'observations régulières qui pussent nous servir de termes de comparaison. Le gouvernement espagnol ayant chargé, en 1853, M. Casiano de Prado, chef de la section de la carte géologique, d'acheter à Paris un baromètre de fort calibre, fait et composé avec le plus grand soin, et ayant institué un service pour en observer la hauteur trois fois par jour, nous nous décidâmes au printemps dernier, à emporter deux baromètres Gay-Lussac et un baromètre anéroïde. Les premiers ne tardèrent pas à nous inspirer des inquiétudes sur leur solidité, et en passant par Bordeaux, notre ami M. Raulin, professeur de géologie, eut l'obligeance de nous prêter un baromètre Fortin, construit par M. Ernst, avec lequel il avait fait il y a quelques années son voyage de Candie. Les baromètres Gay-Lussac et anéroïde durèrent peu, tandis que ce dernier résista parfaitement. Aussi, est-ce avec lui qu'ont été faites toutes les observations du voyage, depuis Guadalajara jusqu'à Saint-Sébastien. Avant de quitter Madrid, nous avions eu soin de le comparer avec l'instrument de la commission géologique, et nous avions noté qu'il se maintenait à environ un demi-millimètre plus bas,

(1) Il est bien entendu que je n'exclus pas par là l'existence des discordances locales, ou même celles d'une certaine étendue qu'on peut observer dans le reste de la série. J'ai cité plus haut un fait de ce genre, et je pourrais en citer beaucoup d'autres, mais ces discordances ne sont jamais telles qu'il en résulte une discontinuité bien prononcée, et surtout un renouvellement complet de faune.

chaîne. En effet, quand d'Aranda del Duero, on approche du Guadarrama, et que l'on arrive sur les hauts plateaux crétacés des environs de Fresnillo, qui n'ont pas moins de 1150 à 1200 mètres d'altitude, on voit entre eux et la chaîne granitique une large dépression où sont situés les villages de Boceguillas, Castillejo et Cerezo Cette dépression, d'une largeur de 26 à 28 kilomètres et d'une profondeur de 150 à 180 mètres, est remplie de cailloux roulés et d'argile rouge diluvienne.

De Madrid, nous nous dirigeâmes vers Guadalajara. La route traverse les rivières Jarama et Henares dont le courant est rapide. La ville de Guadalajara, placée à l'origine de la grande dénudation dont nous venons de parler, et entourée de plateaux élevés, n'est qu'à 55 mètres environ au-dessus du Henares, qui circule, par des coupures à parois souvent perpendiculaires, au milieu des grès et des argiles tertiaires. Pour aller de là au nord, vers la chaîne du Guadarrama, nous eûmes d'abord à traverser la région diluvienne, dont le sol inégal, accidenté, se relève graduellement et présente des collines allongées, composées de sables et de cailloux roulés qui, à Mohernando, par exemple, rappellent par leur forme et leur composition les osars de Suède. Quelques montagnes isolées, de forme conique ou tabulaire, comme le Castillo de Hita et la Muela de Alarilla, sont de véritables témoins qui indiquent l'ancien niveau de la plaine tertiaire. Le sommet de ces collines, comme celui des Tetas de Viana au S.-E., est composé d'un calcaire d'eau douce, qui, avant la dénudation, se reliait avec celui du plateau général. C'est surtout du sommet de la Muela de Alarilla, dont la hauteur est de 973 mètres, que l'on juge bien du raccordement de ces collines isolées avec le niveau du plateau, qui des environs de Guadalajara s'élève graduellement au N.-E. vers Algora, où il atteint une altitude de 1090 mètres. La ligne droite, sans accidents ni brisures, que ce plateau dessine à l'horizon, est un des grands traits orographiques de la contrée.

Une bande de calcaire et de grès qui appartient à l'étage de la craie chloritée et une autre plus étroite de grès houiller séparent le terrain tertiaire lacustre de la chaîne du Guadarrama. Cette dernière, qui au nord de Madrid est composée de granite, de gneiss ou de schistes micacés, n'offre au nord de Tamajon et de El Vado que des schistes argileux souvent ottrelitifères, et des quartzites siluriens dans lesquels notre savant ami, M. Casiano de Prado, a découvert des Bilobites et des Graptolites. Un de ses points culminants est le pic d'Ocejon, près de Tamajon, qui n'a pas moins de 2057 mètres. Nous en fîmes l'ascension par un temps magnifique,

et du sommet, nous découvrîmes un horizon immense. Arrêtée au N. N.-O. par la partie la plus haute du Guadarrama, que blanchissaient encore de grandes masses de neige, la vue pénétrait au N. et au N.-E. dans les hautes plaines de Soria, et l'on distinguait nettement à l'horizon une chaîne neigeuse, qui, partant des environs de Burgos et suivant le cours de l'Ebre, se reliait au massif du Moncayo. La partie la plus couverte de neige nous faisait face au N. C'était celle qui, près de Neyla et de Santa-Ines, comprend les pics d'Urbion et de Piqueras, la Domanda, etc. Entre cette partie et le Moncayo, les montagnes s'abaissaient et n'offraient déjà plus de traces de neige au 19 de mai, tandis que le Moncayo lui-même en était encore tout couvert.

Quant à la chaîne dans laquelle nous nous trouvions, on voyait parfaitement qu'elle s'abaissait vers le N.-E. Quelques sommités nous séparaient seules d'un pic arrondi qu'on nomme l'Alto-Rey, au delà duquel elle paraissait se terminer complétement. En effet, l'Alto-Rey n'est suivi que d'ondulations ou de collines qui, ainsi que l'a déjà remarqué M. Casiano de Prado, vont se confondre avec les hauts plateaux de Medinaceli.

C'est donc à tort que la plupart des géographes ont supposé que le chaîne de Madrid se prolongeait vers l'est, et se reliait soit avec le Moncayo, soit avec les hauteurs de Molina de Aragon et les montagnes d'Albarracin. Elle se termine bien réellement entre Siguenza et Atienza, au nord du village d'Iman, et sur ce point la géologie vient confirmer les apparences géographiques. En effet, cette extrémité orientale de la chaîne est composée de grès et de calcaires plus récents que la chaîne elle-même, et que nous rapportons à l'époque dévonienne (1); puis au delà viennent les argiles, les grès et les calcaires du trias, qui bien que très disloqués ne forment plus de montagnes et auxquels succèdent les calcaires jurassiques, la craie et les dépôts tertiaires.

Depuis la belle théorie de M. Élie de Beaumont, un géologue n'aborde plus une chaîne de montagnes sans rechercher quelle a été l'époque de son soulèvement. Il y en a souvent plusieurs. Ici, par exemple, on ne saurait nier que si l'apparition des granites est ancienne dans la chaîne de Madrid, ainsi que le prouve l'état non altéré des calcaires crétacés qui font partie de cette chaîne, celle-ci a subi néanmoins des mouvements considérables après l'époque

(1) Nous y avons découvert la *Terebratula sub-Wilsoni*, d'Orb., la *T. Guerangeri*, Vern., le *Spirifer Rousseau*, Rou., le *Chonetes sarcinulata*, le *Favosites fibrosa* et des Tentaculites.

miocène, car sur son versant méridional, le terrain crétacé et les conglomérats tertiaires sont souvent relevés comme à Torrebeleña et à Beleña. Cette action ne s'est d'ailleurs fait sentir qu'à une très petite distance de la chaîne, et dès qu'on s'en éloigne de quelques heures, les dépôts miocènes reprennent leur horizontalité.

On doit faire remarquer aussi qu'il existe souvent dans la chaîne même, et au milieu des roches paléozoïques bouleversées, des îlots qui semblent avoir été détachés de la masse principale du terrain crétacé, et avoir été soulevés tout d'une pièce à d'assez grandes hauteurs (1272 mètres), comme au padrastro d'Atienza et à Somolinos, et cela sans perdre leur horizontalité. Peut-être ces lambeaux se rattachaient-ils autrefois au plateau crétacé qui est au N. de cette partie de la chaîne, et dont la hauteur moyenne est très considérable. Quoi qu'il en soit, cette complète discordance de la craie avec les roches paléozoïques prouve que le principal redressement de celles-ci est d'une époque antérieure au terrain crétacé.

Quant à l'âge précis de ces derniers dépôts, ils paraissent représenter la craie chloritée et le grès vert (étages turonien et cénomanien de M. d'Orbigny). Ils se composent ici, comme dans la province de Cuenca, de deux étages, savoir : des grès et des sables blanchâtres, quelquefois kaoliniques, mêlés de cailloux roulés de quartz hyalin, surmontés par des marnes et des calcaires quelquefois tendres, mais parfois durs, grenus et dolomitiques. L'épaisseur de ces deux étages est de 180 mètres au moulin de Muriel, près Tamajon et de 150 mètres à Atienza.

L'extrémité orientale de la chaîne de Madrid, qui porte les noms de Sierra de Ayllon et de Sierra Pela, est, avons-nous dit, enveloppée par le trias et par des dépôts jurassiques, crétacés et tertiaires. Ces derniers, parfaitement horizontaux, s'étendent sur des plateaux considérables, qui, au N.-O., vers le Duero, se terminent par des escarpements assez accidentés de 200 à 210 mètres de hauteur.

Ce sont ces escarpements, entièrement composés de grès, de marnes et de calcaires tertiaires en couches horizontales, qui ont été pris par certains géographes pour la continuation de la chaîne du Guadarrama, et qui portent les noms de Sierra de la Mata et Sierra de Muedo. Les bords de ce plateau ont 1122 mètres d'altitude, près de Barahona, et 1134 au N. de Radona, sur la route d'Almazan à Medinaceli. Là, les couches tertiaires sont à découvert, tandis que sur le prolongement du même plateau, entre Ariza et Deza, elles sont masquées par des amas de diluvium assez

épais, provenant du Moncayo ou des montagnes adjacentes. De ce côté, le plateau s'abaisse légèrement, car la plus grande hauteur des dépôts diluviens, qui couronnent le terrain tertiaire, n'est que de 1028 mètres.

Cette haute région, sur laquelle se trouvent Medinaceli, Alcolea et Iruecha, présente une coupure profonde où coulent les eaux du Jalon. L'horizontalité parfaite des couches des deux côtés de la vallée semble indiquer qu'elle est, en grande partie, le résultat de l'érosion des eaux. Bien qu'à une petite distance de sa source, le Jalon, près de Medinaceli, est déjà encaissé dans une vallée de 200 mètres de profondeur; à mesure qu'on avance vers le N.-E., cette vallée devient plus large et plus profonde, de telle sorte qu'à Ariza, la rivière est à 300 mètres au-dessous des plateaux environnants.

Après avoir côtoyé jusqu'à sa terminaison la chaîne paléozoïque du Guadarrama, en examinant l'îlot de gneiss où sont situées les mines d'argent de Hiendelencina, nous avons traversé deux fois, par Barahona et Medinaceli, le haut plateau qui sépare le Duero du Jalon; et arrivés à Ariza, nous nous sommes dirigés vers le Moncayo.

Le plateau tertiaire et diluvien, qui s'étend entre Ariza et Deza, se termine près de cette dernière ville, derrière laquelle s'élève une véritable falaise de calcaire crétacé, qui, dirigée du S.-E. au N.-O., se relie avec les escarpements situés au nord des grandes plaines de Soria. Près de son contact avec la craie, le terrain tertiaire se compose de marnes et de calcaires blancs remplis de coquilles lacustres, puis de conglomérats très épais dont les éléments, de grande dimension, proviennent du calcaire crétacé. A la jonction de la craie et du terrain tertiaire, sourdent les eaux thermales de Deza. Celles d'Alhama, sur la grande route de Madrid à Saragosse, sont exactement dans la même position et sur le prolongement de la même falaise. Les conglomérats et les calcaires lacustres, dans l'une et l'autre de ces localités, sont inclinés de 10 à 15 degrés près de leur contact avec la craie. Quelques lambeaux de ces conglomérats ont même été enlevés lors du redressement de celle-ci, et se trouvent sur plusieurs points au sommet de la falaise. Tandis qu'à sa limite, près de Deza, la craie est très fortement inclinée, lorsque l'on pénètre plus avant dans la région secondaire, on la rencontre quelquefois, sur les points les plus élevés, formant certains massifs où elle est restée complétement horizontale. L'emplacement du village de Peña Alcazar sur un de ces massifs, isolé et entouré d'escarpements presque verticaux, offre une disposition

vraiment remarquable, et qu'a déjà signalée un de nos amis, M. Ezquerra del Bayo, inspecteur général des mines.

De Deza, nous allâmes reconnaître le gisement des lignites crétacés de Torrelapaja, et arrivés presque au pied du Moncayo, nous reconnûmes que, bien que nous fussions au 1er juin, la montagne était encore trop couverte de neige, pour que nous pussions en exécuter facilement l'ascension. Nous revînmes donc vers le Jalon.

De Villaroya à Calatayud, il y a une différence de niveau de près de 200 mètres, différence qui ne correspond qu'à l'épaisseur de la partie moyenne du terrain tertiaire, celle des marnes argileuses et gypseuses.

De Catalayud à Alhama, on remonte le cours du Jalon, qui, entre ce point et Ateca, traverse une région silurienne, dont nous parlerons tout à l'heure.

D'Alhama, nous nous dirigeâmes, au sud, vers les hauts plateaux de Sisamon, d'Iruecha et de Codes, indiqués sur les cartes sous le nom de Sierra del Solorio, nom presque inconnu dans le pays. Comme c'est le point de partage des eaux qui vont à la Méditerranée par le Jalon et l'Ebre, et à l'Océan par le Tage, la plupart des géographes ont cru devoir y tracer une chaîne de montagnes, mais il n'y a réellement qu'un vaste plateau ondulé, qui s'élève graduellement en partant d'Ibdes, et qui, çà et là, est dominé par quelques collines de craie ou de calcaire jurassique. A Iruecha, il atteint une hauteur de 1265 mètres, et les villages de Judes et de Codes sont encore un peu plus élevés. Cette partie culminante du plateau, formée de calcaire jurassique, se relie géographiquement avec les hautes régions de Medinaceli et d'Alcolea où règne le trias. Elle constitue une des tuméfactions les plus considérables du sol de l'Espagne, sans qu'il y ait néanmoins de montagnes proprement dites.

D'Iruecha, la vue n'était bornée qu'au sud par les trois collines siluriennes d'Aragoncillo, près de Molina de Aragon, lesquelles dominent toute cette contrée, s'aperçoivent de très loin, et nous servirent souvent de point de repère.

Le haut plateau d'Iruecha offre quelques profondes coupures, entre autres celle où coule la rivière Mesa. Mochales, village situé dans une crevasse jurassique où passe cette petite rivière, est à 267 mètres plus bas que le sommet du plateau, tandis que Ibdes, situé à peu de distance sur le même torrent, en est à 557 mètres, différence de niveau qui indique bien le caractère particulier de ces hautes vallées.

De même que le plateau de Medinaceli s'abaisse légèrement vers l'E. et le N.-E., de même aussi le plateau d'Iruecha présente une déclivité dans le même sens vers Torralba de los Frayles et le lac de Gallocanta. L'un de ces points n'est plus qu'à 1090 mètres, et l'autre à 990 au-dessus de la mer. Mais sur le prolongement des collines d'Aragoncillo, s'élève, au S.-E., la chaîne triasique, qui sépare Layunta de Castellar et d'Hombrados (1). En s'infléchissant au S., cette dernière s'unit à la chaîne silurienne, qui passe entre Setiles et Ojos Negros, pour aller se rattacher au massif de schistes et de quartzites de Monterde et d'Origuela.

Le plateau découvert où est situé Torralba offre au géologue un véritable panorama, d'où il peut suivre, vers le S., la chaîne d'Ojos Negros, de Rodenas et de Peracense. En ramenant le regard vers l'E., il aperçoit le pic arrondi de San-Gines, et la dépression où coule le Jiloca, à l'extrémité méridionale de laquelle se trouve Teruel, puis, de l'autre côté de cette dépression, la Peña Palomera et les hautes régions qui dominent Montalban et Camarillas. Tout à fait à l'E., et beaucoup plus près, s'élève la chaîne qui limite le lac de Gallocanta, et dont font partie los Puertos de Daroca, le pic d'Almenara, la Sierra de Horcayo, de Atea, etc.

Torralba est sur le calcaire crétacé. Une pente douce, où le terrain tertiaire succède insensiblement à la craie, conduit jusqu'à Hused, situé à 44 mètres plus bas et au pied de la dernière chaîne que nous venons de mentionner. Cette chaîne, quoique d'une médiocre hauteur, puisque un de ses points les plus élevés, le pic d'Almenara, ne dépasse pas 1423 mètres, constitue cependant un des traits orographiques les plus prononcés de cette région. Sa forme allongée, sa direction bien accusée du N.-O. au S.-E., et surtout la complication de ses vallées, produite par les dislocations qu'elle a subies, lui donnent un caractère spécial, que l'on retrouve aussi dans une chaîne du même âge, qui lui est parallèle, et qui est située à l'E. de Daroca. Elle prend naissance assez près du Moncayo, au N.-E. de Deza, traverse, ainsi que nous l'avons dit, la grande route de Saragosse à Madrid, entre Alhama et Ateca,

(1) Dans cette chaîne, le pic de Lituero, qui atteint 1,474 mètres, est entièrement composé de poudingues triasiques, dont les cailloux usés à leur point de contact pénètrent les uns dans les autres. L'Alto del Lobo, à l'E. de Setiles, dans la chaîne silurienne, a 1546 mètres. C'est près d'Hombrados que nous avons trouvé le *Nautilus bidorsatus*, seule espèce du muschelkalk que l'on connaisse, en Espagne, dans un bon état de conservation.

calcaire jurassique (1). D'autres lambeaux discontinus occupent dans cette région des hauteurs presque aussi considérables : tels sont ceux qui recouvrent le plateau au-dessus de Camarillas, dont la hauteur est de 1446 mètres ; tels sont aussi les calcaires lacustres et les conglomérats adossés à la sierra de San-Just, au nord de Mezquita, qui, sans recouvrir le sommet du plateau, s'élèvent à 1458 mètres. Ces couches sont évidemment des portions séparées d'un vaste dépôt d'eau douce, qui s'unissait autrefois au terrain tertiaire de Teruel, de Daroca et de Calatayud, dont l'ensemble n'est qu'à une hauteur moyenne de 800 ou 900 mètres.

Nulle part, en Espagne, nous ne connaissons de terrain tertiaire miocène à une aussi grande hauteur. Les couches en sont tantôt presque horizontales comme près d'El-Pobo, et dans la vallée de Mèzquita, tantôt fortement inclinées comme à Aguaton et du côté de Rubielos, au nord-ouest d'Alfambra, ou même verticales et renversées comme aux environs de Montalban.

Le plateau de San-Just, au sud de cette dernière ville, improprement décoré du nom de *Sierra*, et les montagnes un peu plus élevées d'Aliaga et d'Exulbe, sont, vers le nord, le dernier rempart de la haute région que nous venons de signaler. Le plateau de San-Just n'a pas moins de 1507 mètres, et n'est composé que de calcaire crétacé. De son sommet on voit s'étendre à ses pieds, vers le N., les montagnes plus basses, mais plus découpées et plus gracieuses de Montalban et de Segura, bornées à l'horizon par les vastes plaines de Belchite et de l'Ebre.

La ville de Montalban, à 839 mètres d'altitude, est située dans un délicieux pays ; les montagnes qui l'entourent ont les formes les plus pittoresques et présentent les accidents les plus variés. Elles recèlent aussi des couches de bon combustible, connu sous le nom de charbon d'Utrillas, qui appartiennent au terrain crétacé et probablement au grès vert. La plupart des fossiles d'assez belle conservation que nous y avons recueillis sont nouveaux, à l'exception de la *Turritella Renauxiana*, d'Orb., de la craie chloritée. Les couches à lignites qui renferment ces fossiles reposent sur les calcaires à *Requienia Lonsdalei* et à grandes Nérinées, qui marquent en général l'horizon supérieur du terrain néocomien (2).

---

(1) Nous ne connaissons de terrains lacustres portés à de pareilles hauteurs qu'en Asie Mineure, où notre ami P. de Tchihatcheff leur assigne en certains points jusqu'à 1500 mètres d'altitude.

(2) Les charbons de Torrelapaja sont du même âge, mais les couches

La craie d'Utrillas et des environs de Montalban s'amincit dans son prolongement au N.-O., et se réduit à une bande assez étroite qui forme les parois du beau cirque au fond duquel sortent les eaux thermales de Segura (1). Au S.-O., cette bande crétacée est flanquée de dépôts tertiaires, qui, sans s'élever tout à fait à son niveau, atteignent cependant 1268 mètres de hauteur absolue, et qui, traversés par la rivière Pancrudo, vont se rattacher à ceux de Perales et de Mezquita. Inclinés fortement près de la craie et sous le château de Segura, ils reprennent peu à peu leur horizontalité sur les hauts plateaux, offrant ainsi l'exemple, assez ordinaire en Espagne, d'un terrain dont les couches horizontales sont à une plus grande altitude que les couches inclinées. Comme la plupart des dépôts lacustres de cette contrée, ils sont sans doute en grande partie miocènes, mais cependant, entre le village de Segura et l'escarpement crétacé dont nous venons de parler, en un lieu qu'on nomme Vueltas de Segura, nous avons découvert des calcaires qui pourraient bien être de l'époque éocène. En effet, ils contiennent en abondance, avec des Paludines et des Cyclostomes, des coquilles du genre *Lychnus* semblables à celles qui caractérisent les dépôts d'eau douce d'Aix en Provence. Si ces calcaires sont réellement éocènes, ce serait le premier exemple de terrain de cet âge dans l'intérieur du plateau de l'Espagne, exemple qui, d'ailleurs, se concilie très bien avec l'absence de dépôts marins de la même époque. Tandis que le revers occidental du cirque de Segura est composé de terrain tertiaire, on voit, dans la partie la plus profonde, ressortir les gypses, les argiles et les dolomies du trias.

De Segura, nous descendîmes dans les plaines jurassiques et tertiaires de Muniesa et de Belchite. Ces plaines basses, comparativement à la région élevée qui les domine au sud, ont cependant encore 7 à 800 mètres de hauteur. Les rivières les sillonnent assez profondément, et, près d'Azuara, la rivière Almonacid, affluent de l'Èbre, est encore à 546 mètres.

Le terrain miocène des plaines de l'Èbre n'est plus aussi exclu-

---

en sont moins épaisses. C'est aussi à la même époque qu'il faut rapporter les dépôts de Castel de Cabres, près de Bel, au N. du royaume de Valence, et ceux plus pauvres de Siete Aguas, à l'E. de Requena, sur la route de Madrid à Valence.

(1) L'établissement des bains est à 1009 mètres d'altitude; la hauteur des parois crétacées du cirque est de 300 mètres au moins; l'escarpement, que l'on traverse pour aller au village de Segura, a 260 mètres au-dessus des bains.

sivement lacustre que les dépôts contemporains de l'intérieur du pays, et nous avons trouvé des calcaires remplis de Potamides ou de Cerites très mal conservés entre Muniesa et Belchite, ainsi que dans les collines de Fuendetodos. Ces dernières fournissent des pierres d'appareil pour les travaux d'utilité publique de Saragosse, tels que le pont de l'Ebre.

Avant de nous diriger sur la capitale de l'Aragon, nous allâmes examiner la chaîne silurienne de Herrera et de Cariñena, chaîne parallèle à celle comprise entre Hused et Daroca, et qui se dirige, comme elle, du N.-O. au S.-E. Cette direction, parfaitement indiquée aussi par le cours du Jiloca qui les sépare, se retrouve, avec une légère déviation à l'ouest, dans la chaîne qui suit à peu près le cours de l'Ebre, depuis le Moncayo jusqu'à Villafranca de Oca, près Burgos. C'est la réunion de ces deux chaînes et leur liaison au sud avec la haute région de Montalban et de la Peña Golosa, qui forment la séparation du bassin tertiaire saumâtre de l'Ebre d'avec les bassins lacustres de l'intérieur.

L'un des sommets les plus élevés de la chaîne silurienne orientale est le Cabezo de Herrera qui a 1360 mètres. On remarquera qu'à mesure que le sol général s'abaisse vers l'est, les chaînes de montagne perdent un peu de leur hauteur. Ainsi dans la chaîne d'Hused, à l'O. de Daroca, le pic d'Almenara atteint 1423 mètres, c'est-à-dire 63 mètres de plus que celui de Herrera.

Les deux chaînes ont d'ailleurs la même constitution géologique, étant composées de schistes et surtout de quartzites ; on y a trouvé quelques filons métallifères, mais point encore de restes organiques.

Le village même de Herrera, au pied oriental de la chaîne, est bâti sur une bande étroite de calcaire magnésien appartenant au trias. A partir de ce point, s'étend, vers l'E., une plaine où le calcaire jurassique affleure souvent de dessous les dépôts tertiaires, et forme le long de la rivière Huerva des collines allongées d'environ 731 mètres de hauteur au-dessus de la mer. Ces îlots, qui s'alignent, d'un côté, avec les dépôts de même âge, si développés autour du Moncayo, et, de l'autre, avec ceux de Muniesa, d'Ijar, d'Orta et de Tivisa, près des défilés de l'Ebre (1), marquent la limite septentrionale du terrain jurassique qui manque générale-

(1) C'est sur le prolongement de cette direction que se trouvent les terrains jurassiques des îles Baléares, dont MM. Jules Haime et Marès nous ont cette année rapporté des fossiles. Les géologues apprendront

ment en Catalogne et jusqu'aux Pyrénées. Au delà s'étend une vaste plaine tertiaire, d'abord légèrement inclinée vers l'est, puis séparée de l'Ebre par une série de hauteurs qui se dessinent à l'horizon. Ce sont les sierras de Muel et de Fuendetodos parallèles à l'Ebre et séparées l'une de l'autre par la coupure où passe la rivière Huerva. Composées de grès, de conglomérats, de marnes, de sables, de bancs de silex, et, en général, de matériaux peu consolidés, elles sont profondément ravinées, et présentent des vallées tortueuses, ramifiées de mille manières. On se rend facilement compte de ces dénudations, produites en partie pendant l'époque diluvienne, et en partie pendant l'époque actuelle, quand on considère l'inclinaison du plan que suivent les eaux pour se rendre à l'Ebre, inclinaison qui transforme en torrents les rivières Jiloca, Huerva, Almonacid et Aguas. Ainsi à Herrera, et dans les plaines voisines, le niveau moyen du sol est de 700 à 800 mètres au-dessus de la mer, tandis qu'à Saragosse, à 55 ou 60 kilomètres de distance, il s'abaisse à 200 et arrive même à 183 mètres le long de l'Ebre, près du pont.

La capitale célèbre de l'Aragon se déploie dans une plaine fertile, au milieu d'une vaste région tertiaire, arrosée par le canal impérial qui a sa prise d'eau dans l'Ebre, près Tudela.

De Saragosse, nous remontâmes le fleuve. A environ 40 kilomètres, et sur la rive gauche, est situé le village de Remolinos où nous désirions beaucoup aller à cause de la célébrité de ses mines de sel gemme. Le village est appuyé contre une haute falaise composée de gypse et de sel, en couches alternant avec des bancs de marnes argileuses pulvérulentes, qui ressemblent à un véritable limon desséché. Le sel y est régulièrement et horizontalement stratifié. La masse très épaisse n'est exploitée que pendant peu de mois pour fournir aux besoins de la province. On en pourrait extraire des quantités bien plus considérables, car le sel abonde dans tout le massif dont fait partie la falaise de Remolinos. Facilement accessibles à l'action des eaux, ces collines sont découpées par des vallées sinueuses et profondes, qui forment un véritable labyrinthe. A Tauste, les mêmes couches contiennent aussi des sulfates de soude qui sont traités dans plusieurs fabriques.

D'après la description qu'en a donnée Bowles, la mine de sel gemme de Valtierra, dans le bassin de l'Ebre, au-dessus de Tu-

---

avec plaisir que notre collègue, M. Jules Haime, prépare un mémoire sur ces îles si intéressantes, déjà en partie connues par les travaux de MM. Élie de Beaumont, de la Marmora et Paul Bouvy.

dela, est dans les mêmes conditions géologiques que celle de Remolinos, et les sulfates de soude de Zerezo, entre Haro et Burgos, représentent ceux de Tauste.

L'idée que nous nous sommes formée de l'origine de ces dépôts, en les voyant en place, c'est que ce sont des résidus de lacs salés intérieurs et sursaturés, analogues à ceux qu'on rencontre en Crimée, dans les steppes de la mer Caspienne, et dont la mer Morte paraît être un exemple sur une grande échelle (1). Quoi qu'il en puisse être, ce qu'il y a de certain, c'est qu'il n'existe dans le pays aucune roche d'éruption avec lesquelles on puisse les supposer en rapport plus ou moins direct, et que les couches encore parfaitement horizontales n'ont été ni modifiées ni disloquées depuis l'époque de leur formation. Selon notre manière de voir, le bassin de l'Ebre aurait été, à l'époque miocène, et peut-être aussi plus tard, un golfe baigné par la mer dans sa partie inférieure, et occupé dans sa partie supérieure par des lacs salés, dont la dessiccation a produit les divers sels qu'on y retrouve aujourd'hui.

De Remolinos, nous traversâmes l'Ebre et les grandes plaines de Borja, colorées, comme des steppes salées, sur la carte géologico-botanique de M. Wilkomm. Aussi fûmes-nous fort étonnés d'y trouver un sol excellent et une assez belle culture. Devant nous se dressait fièrement le Moncayo, qui, vu ainsi du côté du nord, affecte une forme ballonnée, simple, avec une pente unie dans presque toute son étendue. Au lieu d'en faire l'ascension par Tarazona et sa face septentrionale, nous prîmes par Tabuenca, Calcena et Veraton, afin de visiter la belle mine de cuivre de la Mensula. Près de Tabuenca, nous traversâmes une petite bande de quartzites anciens, puis une région accidentée, composée de calcaires jurassiques et de grès rouges micacés, qui nous rappelaient les grès triasiques que nous avions vus l'année précédente à Checa, au pic de Ranera près Garaballa, et à Chova, dans la Sierra d'Espadan. Enfin, le 2 juillet, à dix heures du matin, par un temps clair et un ciel sans nuages, nous atteignîmes la cîme du Moncayo. Cette masse arrondie, qui domine toute la contrée, est composée de grès rouge micacé, probablement triasique, et pénétré de nombreux filons de quartzites et de fer oligiste. A mesure qu'on s'élève, on voit disparaître peu à peu les crêtes jurassiques dont il est flanqué du côté du sud. Sa hauteur est de 2340 mètres. La vue, dont nous jouîmes de ce point, était d'une magnificence

(1) On sait que de semblables lacs existent aussi en Algérie, dans le Sahara, et dans l'intérieur de l'Afrique.

rare. Au nord, les Hautes-Pyrénées de Luchon et de la Maladetta étalaient leurs crêtes neigeuses, éblouissantes de lumière, et s'unissaient presque sans interruption avec les pics du Mont Perdu, qu'on appelle, en Espagne, *las tres Sorores*. Quant au Moncayo, il semblait être le point de rencontre de deux systèmes de montagnes, dont l'un, dans la direction de Burgos, vers l'O.-N.-O., offrait une suite de sommets encore tachetés de neige, où l'on distinguait les pics d'Urbion, de San-Lorenzo et d'autres dans les Sierras de Piqueras et de Cebollera, tandis qu'au S.-E., faisant un léger angle avec la chaîne précédente, se détachait la chaîne silurienne plus basse, qui, d'Aranda, se dirige sur Cariñena et Herrera.

La pente septentrionale du Moncayo est simple et unie, comme on vient de le dire; son inclinaison, d'environ 25 degrés, rendit à nos mulets la descente très difficile, et ce ne fut pas sans peine qu'ils purent nous suivre jusqu'à la chapelle de la Vierge, où l'on est logé dans un fort bon établissement destiné aux pèlerins. Abritée par des couches verticales de poudingues triasiques, et suspendue au tiers environ de la descente, cette chapelle est encore à 1610 mètres d'altitude; la régularité de la pente en dissimule la hauteur, mais la vue n'en est pas moins d'une étendue et d'une beauté remarquables.

Le lendemain, après avoir admiré le magnifique spectacle qu'offre le lever du soleil, nous descendîmes jusqu'à San-Martin, où affleure le calcaire jurassique, et où il confine à la grande plaine tertiaire de Tarazona, puis suivant de près cette limite, qui passe au N. et à peu de distance d'Agreda, nous nous dirigeâmes vers Soria. Cette ville, bâtie près des ruines de l'antique Numance, située dans une plaine, à la limite de la craie et du terrain tertiaire, est encore à 1058 mètres d'altitude. Le Duero, qui occupe la partie la plus basse de cette contrée, est à 1025 mètres à Soria, et à 923 à Almazan.

A 2 lieues à l'O. de Soria, près du village de Fuentetoba, commence une chaîne crétacée, qui porte le nom de Sierra de Picofrentes. Parallèle à la chaîne de l'Ebre qui est située plus au nord, elle est beaucoup moins haute, et lui présente ses escarpements abruptes et les tranches de ses couches. Dans son prolongement à l'O.-N.-O., elle passe par Cidones, Abejar, San-Leonardo, Quintanar et Palacios. A Barbadillo del Mercado, elle s'unit à la chaîne déjà étudiée par l'un de nous l'année précédente, et qui, à l'O. de Lara et de Covarrabias, se termine dans les grandes plaines tertiaires de la vieille Castille, avant d'atteindre la route de Burgos

à Madrid. Cette chaîne de second ordre est composée de calcaires crétacés durs, reposant sur des grès, des sables et des conglomérats qui renferment des couches de bitume exploitées à Fuentetoba. et des traces de lignite en plusieurs endroits, notamment près de San-Leonardo.

En parlant de cette partie inférieure de la craie, il est à propos de signaler le développement considérable que prennent les conglomérats et le rôle qu'ils jouent dans les montagnes parallèles à l'Ebre, depuis le Moncayo jusque près de Burgos, ainsi que dans la partie supérieure du cours de ce fleuve. De même que dans les provinces de Guadalajara et de Cuenca, le terrain crétacé y est composé, en allant de haut en bas : 1° de calcaire compacte, grenu ou magnésien blanchâtre, et représentant la craie chloritée; 2° de sables meubles, quelquefois kaoliniques, avec des cailloux arrondis de quartz hyalin, et de grès fins, que l'on peut considérer comme de l'âge du grès vert. A ces deux étages s'ajoute une masse considérable de poudingues, inconnus dans les deux provinces que nous venons de citer, et qui paraissent encore appartenir à la base du grès vert ou étage cénomanien. Ces poudingues se distinguent de ceux du trias par la petitesse de leurs éléments, et surtout par la quantité de fragments de quartz blanc, de la grosseur d'une noix, qu'on y remarque. Ils constituent le bord méridional de la chaîne de l'Ebre, du côté des grandes plaines de Soria, et s'élèvent jusqu'au sommet du pic d'Urbion.

Cette dernière montagne a quelque célébrité par les lacs qu'on rencontre près de son sommet, et c'est de Vinuesa que nous en fîmes l'ascension. De sa cîme, élevée de 2240 mètres au-dessus de la mer, et située vers le milieu de la chaîne, à égale distance du Moncayo et de Villafranca de Oca, on peut avoir une idée exacte de l'orographie de cette contrée. Longue et assez étroite, cette chaîne qui borde l'Ebre, dans la partie moyenne de son cours, s'abaisse à partir du Moncayo vers Agreda (1), pour se relever du côté de la Sierra Cebollera et de Santa-Ines. C'est entre ce point et sa terminaison, près de Villafranca de Oca, qu'elle acquiert sa plus grande hauteur, et le 8 juillet elle offrait encore dans cette partie de nombreuses taches de neige, tandis que le Moncayo, à cause de son isolement sans doute, en était complétement débarrassé. Cette partie de la chaîne est la plus froide et la plus sauvage. Bien qu'elle

(1) C'est sur ce point que passe la nouvelle route de Madrid à Bayonne, par Soria. Le terrain tertiaire de l'Ebre y est porté à une assez grande hauteur (887 mètres).

n'atteigne pas tout à fait la hauteur du Moncayo, sa masse étant plus considérable, le climat y est plus rigoureux.

Les poudingues de la craie prennent, au pic d'Urbion, des formes très pittoresques. Du sommet, où les couches sont assez inclinées, l'œil plonge dans des enfoncements circulaires, cratériformes, dont les parois, composées de grès et de poudingues, presque horizontaux, sont généralement perpendiculaires. Les eaux qui s'y rassemblent donnent naissance à deux lacs que l'on appelle *Laguna de Urbion* et *Laguna negra*. Ce dernier est à 500 mètres au-dessus du pic principal.

Le col par lequel de Santa-Ines on pénètre dans la partie septentrionale de la chaîne, et qui s'appelle Puerto Montenegro, n'a pas moins de 1760 mètres, tandis que le fond des vallées n'est qu'à environ 1050 mètres, et près de Nieva descend au-dessous de 900. Nieva de los Cameros, village situé dans une des positions les plus pittoresques, au milieu des calcaires jurassiques, est encore séparé de la plaine de l'Ebre par un massif assez élevé qu'on nomme Sierra del Serradero. Le col ou Puerto de Mogosa, qu'il nous a fallu traverser pour descendre à Anguiano à 1284 mètres d'altitude. Les forêts de chêne de ce district sont magnifiques, et les autorités de Logroño ont le bon esprit de les conserver avec le plus grand soin.

Anguiano, au nord des schistes et des quartzites siluriens, et au pied de le chaîne, n'est plus qu'à 626 mètres d'altitude. Située au bord de la rivière Najerilla, cette ville marque la limite du calcaire jurassique (1) et des poudingues et grès tertiaires du bassin de l'Ebre. Tandis que le premier est fortement redressé, les seconds sont parfaitement horizontaux, comme aux salines de Remolinos. Nous côtoyâmes la plaine qui est encore assez ondulée, et rentrâmes bientôt dans les montagnes par Pazuengo, pour faire l'ascension du pic de San-Lorenzo, traversant ainsi une seconde fois la zone jurassique, avant d'arriver aux schistes paléozoïques qui forment le centre de la chaîne.

---

(1) Une Ammonite, que nous croyons être l'*A. Humphriesianus*, semble indiquer ici, comme près de Layunta et de Brieva de Juarros, l'existence de l'oolite inférieure. Ces exemples sont rares en Espagne, où le terrain jurassique n'offre, en général, que deux étages bien prononcés, oxfordien et liasique. Encore ce dernier est-il presque toujours réduit à ses parties moyenne et supérieure. Peut-être le lias inférieur existe-t-il à Nieva, où, avec une Gryphée presque identique avec la *G. arcuata*, nous avons trouvé des *Cardinia* du groupe appelé jadis *Sinemuria*.

Le pic de San-Lorenzo, de 2297 mètres de hauteur, était encore, le 12 juillet, couvert de quelques nappes de neige. De son sommet l'œil, embrassant une immense étendue, distinguait les glaciers de la Maladetta et du Mont-Perdu, voyait la chaîne des Pyrénées se déprimer dans la direction de Vitoria; puis se relever d'abord près d'Espinosa, où il y avait encore quelque reste de neige, et ensuite davantage à l'ouest de Reynosa, où sous le nom de Sierra Alba, elle s'unit aux montagnes de Leon et aux pics d'Europe. Il était facile de reconnaître aussi que la chaîne où nous nous trouvions est complétement indépendante des Pyrénées, et qu'elle en est séparée par une large dépression tertiaire dans laquelle l'Ebre n'entre qu'à Haro, et qui se continue à l'est, vers Bibriesca (1).

Au pic San-Lorenzo, nous nous séparâmes pour suivre les deux versants de la chaîne et contourner son extrémité, l'un de nous traversant du côté du sud les grès et schistes houillers de Pineda de la sierra et de San-Adrian de Juarros, l'autre suivant par Ezcaray la limite des terrains silurien et jurassique et pénétrant dans la région tertiaire. Ces derniers dépôts, situés à environ 300 mètres au-dessus du niveau de l'Ebre, sont, près de Belorado comme à Anguiano, composés de sables et de conglomérats horizontaux, et en complète discordance avec le terrain jurassique.

La chaîne à laquelle M. Bory de Saint-Vincent donne le nom de *système ibérique* se termine, avons-nous dit, d'une manière brusque près de Villafranca de Oca, et les derniers pics entre Alarcia et Villarobe offraient encore, le 14 juillet, quelques traces de neige. De Villafranca jusqu'à Burgos, le pays est ouvert, et offre une dépression par laquelle le grand lac tertiaire, qui occupait jadis les plaines du Duero, communiquait avec celui du bassin de l'Ebre. La différence de niveau où se trouvent aujourd'hui leurs dépôts n'existait probablement pas alors, et doit être attribuée à ces révolutions récentes dont partout l'Espagne porte encore les traces. A moitié chemin de Villafranca de Oca à Burgos, au point de partage des eaux qui se rendent dans le Duero et dans l'Ebre, s'élève un îlot de craie, entouré de grès et de conglomérats tertiaires, qu'on nomme Sierra de Tapuerca. De ce point, le voya-

(1) M. Bory de Saint-Vincent, qui donne le nom de système ibérique à la masse imposante dont les sierras de Villafranca de Oca et de Moncayo marquent les extrémités, a déjà signalé l'erreur des géographes, qui la considèrent comme une ramification des Pyrénées. (*Guide du voyageur en Espagne*, p. 16.)

geur embrasse l'étendue du large détroit tertiaire, seule échancrure qu'il y ait dans les montagnes et les hauts plateaux qui entourent la Vieille-Castille, et en apercevant de loin les élégantes flèches de la cathédrale de Burgos, il se rend facilement compte de l'importance que cette ville a toujours possédée et qu'elle doit à sa position géographique. C'est la communication naturelle entre le centre de l'Espagne et le riche bassin de l'Èbre et le chemin que suivent les vins et les diverses productions de cette dernière contrée pour se répandre dans l'intérieur du pays.

Burgos, située sur la petite rivière Arlanzon, est à environ 870 mètres d'altitude ; au nord de la ville, le plateau sur lequel est le vieux château s'élève très sensiblement, et à une distance de 20 kilomètres, il atteint déjà 1027 mètres, sans cesser d'être recouvert par des dépôts tertiaires. Cette haute région s'étend au N.-N.-E. jusqu'au pied de la chaîne crétacée d'Oña et de Pancorbo, et vers le N.-N.-O. s'unit insensiblement au plateau crétacé de Huermeces et d'Urbel-del-Castillo (1).

Il est difficile de rien imaginer de plus triste et de plus désolé que ces hauts plateaux crétacés auxquels les gens du pays donnent le nom de *Paramos*, et où le calcaire, partout à fleur de terre, permet à peine une maigre et pâle végétation. Les vallées de dénudation offrent seules à l'homme un abri pour sa demeure, et un sol susceptible d'être cultivé.

Ces hauts plateaux de craie se continuent ainsi jusqu'à une profonde dépression qui règne au pied méridional de la chaîne Cantabrique, et qui rappelle celle que nous avons signalée sur les deux versants du Guadarrama. Elle doit être attribuée aussi à une dénudation dont la cause a agi dans le sens de la chaîne, et en a balayé les flancs, car elle est indépendante de l'Ebre, qui n'y entre qu'à Cubillo, près de Barcena. En cet endroit, la falaise crétacée, qui fait face à la chaîne, n'a pas moins de 370 mètres de hauteur, et du sommet à la base, elle offre : 1° des calcaires durs, blanchâtres, qui, d'après leurs fossiles, se rapportent à la craie chloritée ;

(1) On peut signaler ici une erreur semblable à celle du prétendu prolongement de la chaîne de Madrid au delà d'Atienza et vers le Moncayo. En effet, plusieurs géographes prolongent la chaîne ibérique au N. de Burgos, et lui donnent le nom de Sierra de Oca. Il n'en est rien ; cette chaîne se termine à Villafranca de Oca, et n'est suivie que par une succession de plateaux élevés qui marquent la division des eaux. C'est cette arête aplatie que traverse la grande route à la Brujula, où elle est recouverte de dépôts tertiaires lacustres.

2° des sables blancs et jaunâtres avec des cailloux de quartz hyalin; 3° enfin des grès très épais de couleur gris foncé. Il est remarquable que cette falaise, où se terminent les *paramos*, est plus haute que certains ports ou passages de la chaîne Cantabrique; ainsi le col, par lequel passe la route de Reynosa à Santander, n'a que 821 ou 840 mètres; le col de l'Escudo en a 1023, tandis que les escarpements du plateau crétacé s'élèvent à 1080 mètres, près de Cubillo de Ebro, et à 1115 au S. d'Aguilar de Campoo. Le plateau tertiaire lui-même, qui, entre Burgos et Urbel del Castillo, n'a pas moins de 1027 mètres, est également plus élevé que les cols de la chaîne Cantabrique, d'où il résulte évidemment que, si l'on rétablissait les lacs de l'époque tertiaire dans l'emplacement qu'occupent aujourd'hui leurs dépôts, ceux de la plaine du Duero s'écouleraient par-dessus la chaîne Cantabrique, de même que ceux de la Manche et de la Nouvelle-Castille, ainsi que l'un de nous l'a déjà fait observer, se déverseraient par-dessus la Sierra Morena.

Puisque la direction de notre voyage nous amène au pied de la chaîne Cantabrique, nous dirons un mot de sa constitution géologique. Depuis le col de las Estacas, au N. d'Espinosa, jusqu'à la frontière de la Galice, ce système de montagne, exactement dirigé de l'E. à l'O., offre successivement dans son axe des terrains de plus en plus anciens. Jusqu'à Reynosa, les plus hautes sommités sont entièrement crétacées, et même à l'O. de cette ville, on voit encore, sur les parties les plus élevées de la Sierra de Sejos, au-dessus de Barruelo, de même qu'au-dessus d'Orbo, des masses considérables de poudingues à cailloux de quartz hyalin, qui pourraient peut-être, comme au pic d'Urbion, faire encore partie du terrain crétacé. Mais déjà les flancs déchirés de la chaîne offrent des calcaires carbonifères accompagnés de schistes, de grès et d'excellente houille, recouverts, tantôt par le trias, comme à Aguilar et à Cervera, tantôt par les couches jurassiques, comme à Cillamayor, tantôt, enfin, directement par la craie, comme entre Cervera et Guardo. Le terrain secondaire s'amincit et disparaît successivement, en sorte qu'à partir de Cervera, le terrain paléozoïque n'est séparé de la grande plaine tertiaire que par une étroite lisière crétacée, qui se termine elle-même à l'O. de la rivière Porma.

La partie centrale de la chaîne cesse aussi bientôt de contenir des traces de terrain secondaire, et à l'O. de la Sierra de Sejos, elle est occupée dans toute sa largeur, depuis Guardo jusqu'à Ribadesella sur le bord de la mer, par des roches de l'époque carbonifère. Des bandes dévoniennes s'y montrent peu à peu vers Santa-

Olaja et Sabero (1), et les dépôts de cette époque ne tardent pas à prédominer sur le versant sud, ainsi qu'on le voit très bien sur la route de Léon à Oviedo. Enfin, plus à l'O., apparaissent les schistes et les quartzites, probablement siluriens (2), de la partie occidentale des Asturies, suivis des roches cristallines de la Galice.

C'est dans la région carbonifère que se trouve la partie culminante de la chaîne. Les pics d'Europe et de Cobadonga, qui s'élèvent jusqu'à 2500 et 2600 mètres, sont entièrement composés de calcaire carbonifère. Cette roche, appelée souvent par les Anglais calcaire de montagne, ne mérita jamais mieux qu'ici cette dénomination, car nulle part, en Europe, elle ne s'élève à de pareilles hauteurs, et ne forme de montagnes plus accidentées et plus déchirées. Un des exemples les plus remarquables de ces profondes déchirures est celui qu'offre l'emplacement du petit village de Cain, dans le district de Valdeon, à la naissance du ruisseau Cares, qui passe à Arenas de Cabrales. Situé dans un enfoncement cratériforme, au pied des plus hauts pics, ce village est à 2000 mètres plus bas que la Peña de Liordes, dont il n'est éloigné en ligne directe que de 7 à 8 kilomètres, et il en résulte un phénomène assez singulier : c'est que, tandis que la neige, pendant une partie de l'été, persiste au sommet des murailles presque verticales qui l'entourent, ses habitants la voient rarement, même pendant l'hiver, couvrir le sol de leurs prairies. Un seul sentier, inaccessible aux chevaux, sert à les mettre en communication avec le reste du monde.

Le printemps de 1854 avait été si froid que le 1er août les pics d'Europe conservaient encore beaucoup de neige, et ce ne fut pas sans peine que, dans l'impossibilité de trouver un guide habitué à ces montagnes, nous parvînmes à porter notre baromètre au sommet de la Torre de Salinas, un des pics qui composent le

(1) Au moment où s'imprime cette notice, notre ami M. C. de Prado nous écrit que, pendant l'été de 1854, il a découvert des îlots dévoniens dans la province de Palencia, à l'E. de ceux que nous indiquons, notamment près de Levanza et d'Orbo. Après une étude détaillée de cette région, dont il vient d'être chargé par le gouvernement, au point de vue principalement de la reconnaissance des dépôts de houille qui s'y rencontrent, il a été conduit à rapporter au trias les masses de poudingues dont nous venons de parler, et que nous croyions, non sans quelque hésitation, pouvoir appartenir à la craie.

(2) Aucun fossile véritablement silurien n'ayant encore été trouvé dans ces roches, il est permis de conserver quelques doutes sur leur âge.

groupe qu'on appelle Peña de Liordes. Nous arrivâmes assez facilement jusqu'à une vallée circulaire encore en partie couverte de neige, mais nous ignorions quel était le plus élevé des pics qui l'entouraient. Parvenus au sommet de la Torre de Salinas, dont l'altitude est d'environ 2495 mètres, nous reconnûmes qu'un autre pic, situé plus au N., appelé Torre de Llambrion, était un peu plus élevé que nous. Ces pics, qui sont sur la limite des provinces de Léon et des Asturies, se présentent aux habitants de ce dernier pays sous des formes imposantes et très majestueuses, et en ont reçu des noms différents de ceux qu'on leur donne dans le royaume de Léon. Aussi est-il très probable que le pic que notre ami, M. Schulz, appelle las Moñas, et auquel il assigne une hauteur de 2625 mètres, est le même que la Torre de Llambrion.

On sera peut-être étonné de nous entendre parler de neiges abondantes, le 1er août, dans une chaîne qui ne s'élève pas au-dessus de 2600 mètres, mais il ne faut pas oublier que, située à 25 ou 30 kilomètres de la mer, elle est exposée à tous les vents chauds et humides qui viennent de l'ouest, et sert de condensateur à tous les nuages formés sur l'Atlantique. Dans les années ordinaires, la neige disparaît, dit-on, presque entièrement.

Le massif des pics d'Europe, ainsi appelés sans doute, parce que ce sont les premières montagnes qu'aperçoivent les navigateurs qui arrivent du nouveau continent, forme une saillie au nord de la chaîne principale, de sorte que par un beau temps, on pourrait de ce point découvrir la majeure partie de la principauté des Asturies et la moitié de la province de Santander. Le jour où nous en fîmes l'ascension, le ciel était bleu sur nos têtes, mais le versant nord de la chaîne était caché sous un rideau de nuages assez bas, d'où l'on voyait surgir au loin, comme des îlots, les massifs de Peña Mayor et du mont Aramo. Au sud se distinguaient, par des ouvertures, le haut plateau de Léon, puis les pics principaux de la Cordilière, tels que ceux d'Espiguete, de Cubil de Can, tandis que, à l'E., se rangeaient en demi-cercle tous les sommets qui forment l'enceinte de la Llevana. Cette grande dépression, d'environ 30 à 35 kilomètres de diamètre, dont Potes occupe le centre, et de laquelle les eaux ne s'échappent que par une seule crevasse, où sont situés les bains de la Hermida; a beaucoup d'analogie, aux dimensions près, avec la forme que présente, au N. du Caucase, la partie centrale du Daghestan, qui sert aujourd'hui de retraite aux derniers défenseurs de l'indépendance de ces montagnes, et que nous a fait connaître M. Abich.

Nous ne pûmes découvrir aucun fossile dans les calcaires des

pics d'Europe, mais nous en trouvâmes à leur pied, près d'Arenas de Cabrales, et ces fossiles, parmi lesquels nous citerons les *Productus Cora*, *P. semireticulatus* et *Spirifer lineatus*, ne peuvent laisser aucun doute sur l'âge du terrain.

Nous ne parlerons pas de l'orographie des Asturies, puisque nous posséderons bientôt la belle carte de M. Schulz. On comprend combien doit être accidentée cette pente rapide, qui, dans l'espace de quelques lieues, s'abaisse des sommets de la chaîne Cantabrique à la mer. Coupées par des vallées longitudinales, mais plus souvent transversales, certaines parties ne sont qu'un amphithéâtre de montagnes inégales, pittoresques, et échelonnées les unes au-dessus des autres. L'humidité du climat, l'arrosement abondant du sol, la quantité de ruisseaux qui la fertilisent, font de cette contrée une des plus riches de l'Espagne, et certes la plus boisée et la plus verdoyante. On peut même dire que, sous ce rapport, elle n'a rien à envier à l'Angleterre. Cette riche province renferme aussi tous les terrains depuis le système dévonien jusqu'à la craie chloritée, mais, de même que dans la province de Santander, on n'y trouve aucunes traces de dépôts miocènes ou pliocènes, ce qui nous a déjà autorisés l'année dernière à supposer qu'avant l'époque actuelle la péninsule espagnole se prolongeait de ce côté, et joignait peut-être d'autres terres aujourd'hui submergées (1).

La province de Santander, située, comme les Asturies, entre la chaîne Cantabrique et la mer, est en grande partie composée de dépôts secondaires appartenant surtout à l'époque crétacée. Les terrains anciens, limités à sa partie occidentale, n'y contiennent pas ces gîtes de fer et de houille, qui font déjà, et feront plus encore dans l'avenir la fortune des Asturies.

De Santander, nous revînmes vers Vitoria, en nous séparant, de manière à couper la chaîne Cantabrique sur deux points. Notre but était de rechercher jusqu'où se prolongent vers l'E. les terrains dévonien et carbonifère des Asturies, et nous reconnûmes que, soit à la hauteur du port de l'Escudo, soit à celle d'Espinosa et du col des Estacas, il n'y a plus trace de dépôts antérieurs à ceux du jura et de la craie. L'axe même de la chaîne, et ses plus hautes sommités, ne sont composés que de couches peu inclinées de grès noirs, de schistes micacés et de calcaires crétacés (2). Le

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. X, p. 77.

(2) Nous avons trouvé près du col des Estacas des calcaires remplis d'Orbitolites et de fragments de *Requienia lævigata*, semblables à ceux

col de l'Escudo, d'environ 80 à 100 mètres plus élevé que celui de Reynosa, atteint 1023 mètres d'altitude.

Quand on a monté pendant de longues heures, depuis la mer jusqu'à la crête de la chaîne, rien ne frappe plus le voyageur que de se trouver, après une courte descente, au milieu d'un pays complétement ouvert, mais l'étonnement cesse, quand on se rappelle que ce pays ouvert constitue un plateau placé à environ 800 mètres d'altitude. Un autre sujet de surprise est la différence qui existe entre les roches du versant nord de la chaîne et celles de ses contre-forts ou des plateaux qui la bordent au sud, bien que les unes et les autres soient du même âge. Dans la province de Santander, en effet, le terrain crétacé se compose, comme dans les Pyrénées françaises, de grès, de schistes et de calcaires, tous de couleur foncée. Traverse-t-on la chaîne, on ne tarde pas à retrouver les calcaires jaunes ou blanchâtres, les sables blancs, les grès et les poudingues à cailloux de quartz blanc que nous avons signalés dans la Vieille-Castille et dans la province de Soria. Les caractères de la craie noire pyrénéenne se poursuivent jusqu'à Luanco, entre Gijon et le cap de Peñas, tandis que le bassin crétacé de l'intérieur des Asturies, qui s'étend d'Oviedo à Cangas de Onis, offre, par un contraste frappant, les caractères de la craie jaunâtre du centre de l'Espagne.

La petite rivière Nela, affluent de l'Èbre, coule dans une vaste plaine tertiaire, au milieu de laquelle se trouve Villarcayo, qui n'est qu'à 614 mètres au-dessus de la mer. La Nela s'unit à l'Èbre, près de Traspaderne, village situé à 538 mètres. Le terrain tertiaire lacustre de Villarcayo paraît être isolé au milieu de la craie et se terminer près de Frias. Sur ce dernier point, l'Èbre entre dans des gorges profondes pratiquées à travers le calcaire crétacé qui relie la chaîne de Pancorbo avec le massif d'Orduña.

Enfin, nous arrivâmes au terme de notre voyage, en étudiant à Miranda le terrain tertiaire d'eau douce, qui, de même que dans le bassin de Villarcayo, offre de nombreux dérangements; puis

---

qui, à l'entrée du port de Santander, caractérisent avec le *Radiolites polyconilites* le quatrième étage de la craie du S.-O. de la France (étage cénomanien). On sait que c'est à M. d'Archiac qu'on doit d'avoir sous-divisé en quatre étages la craie du S.-O. de la France, et l'application qu'il a faite à l'Espagne de ses connaissances si profondes à ce sujet donne le plus haut intérêt au chapitre qu'il a consacré à la craie de la péninsule dans son cinquième volume de l'*Histoire des progrès de la géologie*. C'est ce qui a été dit de plus complet.

en arrivant près d'Armiñon, nous trouvâmes le terrain nummulitique, au milieu duquel est situé Vitoria. Ce terrain, qui occupe vers l'E. une zone de plus en plus large, reste toujours sur la rive gauche de l'Ebre et ne pénètre pas dans le centre de l'Espagne. Sur ce point, notre voyage de cette année est venu confirmer l'idée, émise précédemment par l'un de nous, qu'à l'époque nummulitique la masse principale de la péninsule, entre l'Ebre et le Guadalquivir, était déjà émergée, et nous ajouterons ici que l'absence, dans cette partie de l'Espagne, de dépôts marins plus récents semble attester que la mer n'en a jamais repris possession.

Si, déjà avant l'époque nummulitique, l'Espagne avait subi des relèvements qui avaient exondé la majeure partie de son sol, elle était destinée à des révolutions plus considérables encore, dont l'une a suivi le dépôt des couches nummulitiques toujours fortement redressées, et l'autre a été postérieure au dépôt des terrains miocènes. Les chiffres seuls de notre tableau ont, à cet égard, un langage qu'on ne saurait réfuter. En effet, après avoir reconnu que vers le milieu, et peut-être aussi dans les derniers temps de la période tertiaire, l'Espagne était couverte de lacs, les uns salés, la plupart d'eau douce, il suffit de jeter les yeux sur les cotes de hauteurs des lieux qu'occupent aujourd'hui leurs dépôts pour se convaincre que le relief du sol devait être différent alors de ce qu'il est aujourd'hui, car si ces lacs eussent été situés à 1200 ou 1400 mètres, comme le sont quelques-uns de leurs sédiments, aucune barrière ne se serait opposée à l'écoulement de leurs eaux.

La géologie vient ici à l'appui des considérations purement orographiques, et nous fournit des preuves directes que des révolutions très récentes ont agité le sol de l'Espagne, et ont dû contribuer, dans une grande mesure, à lui donner sa forme actuelle. En effet, les terrains lacustres sont presque partout relevés sur leurs bords, principalement lorsqu'ils sont en contact avec la craie. Cette règle ne souffre guère d'exceptions que dans la grande plaine de la Manche, où les dépôts tertiaires, soit à l'E., du côté de Cuenca, soit à l'O., près des terrains paléozoïques, sont presque toujours horizontaux. Nous avons vu, au contraire, qu'il n'en est pas ainsi sur le revers méridional de la chaîne du Guadarrama, et encore moins dans la haute région qui s'étend de Teruel à Montalban. Les terrains lacustres ont également perdu leur horizontalité primitive le long de la bande crétacée qui, de Soria, va à Deza et à Alhama, tandis qu'ils paraissent en général l'avoir conservés dans le bassin de Daroca, et dans une partie de celui de l'Ebre, là où ils sont en contact avec des terrains antérieurs à la craie. Mais

dans la partie supérieure de ce bassin, où cette dernière leur servait de rivage, près de Miranda et de Villarcayo, ils offrent des dérangements qui deviennent d'autant plus considérables qu'on s'approche davantage de la chaîne Cantabrique. C'est particulièrement au pied de cette chaîne que s'observent les plus violentes dislocations des dépôts tertiaires, et surtout entre les rivières Pisuerga et Porma. Là, en effet, ils ne sont pas seulement redressés jusqu'à la verticale; mais près de Santivañes et de Guardo le renversement est si complet que l'on voit distinctement les conglomérats tertiaires passer sous la craie, et celle-ci sous les schistes houillers. Ces dislocations, quelque violentes qu'elles soient, ne s'étendent néanmoins qu'à une petite distance de la chaîne, et nous nous sommes assurés en plusieurs occasions, que déjà à quelques lieues de la plaine les couches reprennent peu à peu leur horizontalité.

Il est très important de faire remarquer que les dérangements qu'offrent si souvent en Espagne les dépôts miocènes ne sont généralement accompagnés d'aucune éruption d'ophite, et ne peuvent être, comme en France, attribués à la sortie de cette roche (1). Ils sont plutôt dus à des ridements, qui, agissant par pression latérale, ont affecté la plus grande partie de l'Espagne, ont porté son sol à la hauteur considérable où il se trouve aujourd'hui, et, en découpant une partie de ses rivages, en ont fait en un mot la péninsule, telle que nous la voyons.

On comprend qu'un plateau aussi élevé et entouré de tant de côtés par la mer doive avoir plus de torrents que de véritables rivières, à cause de la pente considérable du sol. En effet, la plupart des cours d'eau en Espagne ont un caractère torrentiel, charrient beaucoup de cailloux roulés, et coulent au milieu de précipices qu'ils paraissent avoir en partie creusés. Nulle part on ne peut mieux étudier la force érosive et destructrice des eaux. Un proverbe espagnol dit : *El agua nunca para;* en effet, quel que soit le relief du sol, il faut que les eaux se rendent à la mer, et, pour y arriver, il n'est pas d'obstacles qu'elles ne puissent vaincre. Les défilés qu'elles ont creusés, distincts des fentes ou failles dues à une force intérieure, commencent ordinairement par des demi-cercles ou fers à cheval, comme à la cascade de Niagara en Amérique, et suivent des courbes repliées sur elles-mêmes, imitant

(1) Les roches plutoniques sont très rares, en effet, en Aragon et dans la chaîne du Moncayo à Burgos. Nous n'avons rencontré, dans tout notre voyage, qu'une masse d'ophite peu considérable près de Pradilla, entre Ezcaray et Belorado.

les méandres de nos rivières plus tranquilles. C'est surtout dans le haut massif oriental de l'Espagne que les cours d'eau offrent les encaissements et les précipices les plus abrupts. Nous citerons particulièrement l'Ebre, vers son embouchure, le Jalon, le Mijares, le Guadalaviar, le Cabriel, le Jucar, le Segura et enfin le Tage lui-même qui, depuis sa source jusqu'à Trillo, coule dans des gorges d'une profondeur effrayante. L'intérêt qui s'attache en tous pays, mais surtout en Espagne, à la pente moyenne des cours d'eau, nous engage à terminer ce mémoire par un aperçu de quelques-uns des chiffres que nous fournissent nos observations barométriques.

Si nous étudions d'abord le Jalon, nous voyons que la distance qu'il parcourt depuis Arcos jusqu'à son embouchure dans l'Ebre est d'environ 150 kilomètres. Son niveau qui, à Arcos, est à peu près à 820 mètres, n'est plus qu'à 220 à son embouchure. La différence est donc de 600 mètres qui, répartis sur une longueur de 150 kilomètres, donnent une pente de 0,0040 par mètre. L'érosion étant en général proportionnelle à la pente, on n'est pas étonné de voir que la vallée du Jalon est, près d'Ariza, à plus de 300 mètres au-dessous du niveau des plateaux.

Le Jalon reçoit, près de Calatayud, une petite rivière qu'on nomme le Jiloca. Entre le pont de Daroca et Calatayud, la distance peut être d'environ 50 kilomètres, et la différence de niveau, de 218 mètres, ce qui donne pour cette rivière une pente de 0,0043, peu différente, comme on voit, de celle du Jalon. A Daroca, la vallée d'érosion a 190 mètres de profondeur au-dessous du plateau tertiaire.

Si nous passons au Duero et que nous décomposions son cours en plusieurs parties, nous voyons que, près de sa source, sa hauteur est de 1090 mètres à Vinuesa, et de 1025 à Soria, et comme la distance entre ces deux points est d'environ 26 kilomètres, la pente du fleuve serait de 0,0025 par mètre.

Entre Soria et Almazan, la distance est à peu près de 40 kilomètres, et la différence de niveau de 102 mètres, ce qui donne encore une pente de 0,0025. A Almazan, l'érosion du plateau tertiaire est d'environ 200 mètres, et paraît due à une action ancienne plus puissante que celle des eaux du fleuve. A partir de cette ville, le Duero entre dans les grandes plaines tertiaires, et son cours devient plus tranquille. La distance d'Almazan à Aranda étant d'environ 120 kilomètres, et la différence de niveau de 140 mètres, on peut évaluer à 0,0012 par mètre la pente de ses eaux dans cette partie de la Vieille-Castille. C'est à peu près

la pente que l'un de nous a déjà attribuée au Tage, entre Trillo et Aranjuez (1).

Nous terminerons enfin par l'examen des pentes de l'Ebre. Depuis son embouchure jusqu'à Saragosse, l'Ebre, sur une distance d'environ 230 kilomètres, a une pente de 183 mètres, ce qui donne 0,0008 par mètre; de Saragosse à Miranda, il parcourt avec ses détours environ 240 kilomètres, et la différence de niveau étant de 282 mètres donne une pente 0,0012; enfin, de Miranda jusqu'à sa partie supérieure, près de Reynosa, il offre une différence de niveau de 335 mètres; or, la distance étant de 120 kilomètres à peu près, il doit avoir une pente de 0,0027. On voit qu'à mesure qu'on remonte ce fleuve vers sa source, il prend une pente de plus en plus rapide. C'est aussi dans cette partie de son cours qu'il est bordé par des escarpements considérables, et qu'il traverse, comme à Haro et entre Frias et Miranda, des chaînes composées de calcaire crétacé d'une extrême dureté.

Dans le rapide exposé qui précède, nous n'avons pu communiquer à la Société qu'une petite partie de nos observations géologiques. Ce sera, nous l'espérons, l'objet d'un travail plus étendu; mais, en attendant, nous croyons devoir indiquer ici quelques-unes des propositions générales qui en sont comme le résumé.

1° Les dépôts diluviens sont principalement développés autour du Guadarrama et sur le versant méridional de la chaîne Cantabrique; ils y sont composés en général de cailloux de quartzite. On en voit peu dans la partie méridionale de l'Aragon, mais il y en a quelques traces dans la chaîne du Moncayo.

2° Les dépôts lacustres ont été soulevés presque partout où ils sont en contact avec la craie, et portés quelquefois à des hauteurs considérables, soit en couches inclinées, soit en couches horizontales (1450 mètres entre Teruel et Montalban).

3° Ce soulèvement ne peut être attribué à des roches éruptives qui sont rares et de peu d'étendue soit dans l'Aragon, soit au pied sud de la chaîne Cantabrique où ce phénomène est très fréquent.

4° Composés de sédiments lacustres dans tout le plateau intérieur de l'Espagne, les terrains tertiaires offrent quelques traces d'animaux marins dans le bassin de l'Ebre.

5° Les sels et les gypses qu'ils renferment sont toujours stratifiés régulièrement, et ne peuvent être le résultat d'un métamorphisme

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. X, p. 63.

postérieur au dépôt des couches, car ils ne sont accompagnés d'aucune roche éruptive.

6° Les dépôts lacustres du centre de l'Espagne appartiennent en général à l'époque miocène, cependant les calcaires des *vueltas* de Segura semblent être contemporains des sédiments lacustres du bassin d'Aix, en Provence, que la plupart des géologues croient éocènes.

7° Le terrain miocène lacustre commence presque toujours à sa partie inférieure par de puissants conglomérats composés de gros fragments de calcaire crétacé, qui ont été détachés probablement des falaises contre lesquelles les eaux se balançaient, ou apportés de très petite distance par des torrents.

8° Des sources abondantes, froides ou thermales, comme celles de Deza et d'Alhama, sourdent fréquemment au point de contact de ces conglomérats avec la craie.

9° Le terrain nummulitique ne se trouve que sur le pourtour de l'Espagne, et n'entre pas dans le plateau central.

10° Le terrain néocomien est relégué dans la partie orientale de la Péninsule. Il s'étend depuis Montalban jusqu'à Alcoy et même jusque près d'Elche et d'Almanza. Ailleurs la craie se compose en général : 1° d'une grande masse calcaire, qui représente la craie chloritée ou étage turonien ; et 2° de puissants dépôts de sables et de grès blanchâtres qu'on peut comparer au grès vert ou étage cénomanien. Dans les montagnes de Soria et de Burgos, il s'y ajoute par en bas un troisième étage composé de poudingues à cailloux de quartz hyalin, qui acquièrent parfois une immense épaisseur, et qui sont dépourvus de fossiles.

11° Le facies de la craie pyrénéenne se poursuit dans la chaîne Cantabrique et se termine à Luanco (Asturies). Le bassin d'Oviedo, au contraire, ainsi que la bande crétacée qui s'étend au pied méridional de cette chaîne, se compose de calcaire jaune et de sables ou grès blanchâtres comme la craie du centre de l'Espagne.

12° Les meilleurs charbons de l'Espagne, après ceux du terrain houiller, appartiennent à la craie, tels que ceux d'Utrillas, de Torrelapaja, de Rozas, etc.

13° Le terrain jurassique se compose presque exclusivement de calcaire. Les grès y sont rares, excepté près de Colunga et de Ribadesella en Asturies. Les deux étages les mieux caractérisés sont les étages liasique et oxfordien. Le lias inférieur ou calcaire à Gryphée arquée manque presque partout, excepté peut-être à Nieva, dans la province de Logroño, où nous avons recueilli quelques fossiles qui semblent indiquer sa présence.

14° De même que la craie, le terrain jurassique ne contient, en général, ni gypse ni sel; ces deux substances, au contraire, sont très communes dans le trias. Elles s'y trouvent en couches régulièrement stratifiées, mais percées de loin en loin par des roches amphiboliques. Ces roches, qu'on peut à peine colorier sur une carte à cause du peu d'espace qu'occupent leurs affleurements, paraissent être plus anciennes que le terrain jurassique et ne pas y avoir pénétré.

15° Le calcaire magnésien ou muschelkalk, très commun en Espagne, est pauvre en fossiles; cependant nous y avons découvert cette année entre Humbrados et Castellar le *Nautilus bidorsatus*.

16° Les grès de Retienda, Valdesotos et Bonabal, dans la province de Guadalajara, sont certainement de l'époque houillère, mais le charbon en est léger, analogue au lignite et en couches peu épaisses.

17° La partie orientale du Guadarrama se termine près d'Iman par un terrain dévonien, qui succède aux dépôts siluriens. Analogue à celui de Hinarejos, dans la province de Cuenca, il semble appartenir aux plus anciens sédiments de cette époque, que M. Dumont appelle terrain rhénan. Il en est de même, au moins en partie, pour ceux de la Sierra Morena et de la chaîne Cantabrique.

18° La chaîne du Guadarrama est silurienne dans sa partie centrale, ainsi que les deux chaînes de Hused et de Cariñena, entre lesquelles se trouve Daroca. Quelques Bilobites et Graptolites, trouvés par M. Casiano de Prado, indiquent que les couches, exclusivement composées de quartzites et de schistes sans calcaires, se rapportent à la période silurienne inférieure.

19° La première de ces chaînes se termine près d'Atienza et laisse pénétrer le terrain tertiaire du Duero jusqu'au lac de Gallocanta. Également aussi la chaîne ibérique se termine près de Villafranca de Oca, de sorte que ce même terrain tertiaire du Duero pénètre au N. dans la vallée de l'Ebre.

20° Les chaînes intérieures qui traversent l'Espagne sont, en général, dirigées de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O. Le système ibérique, ainsi que la chaîne de Cariñena et de Hused, affectent seuls une direction N.-O., que les couleurs géologiques dessinent d'une manière très prononcée sur notre carte.

21° La craie sur les hauts plateaux au nord de Burgos et au sud d'Aguilar de Campoo semble avoir éprouvé des contractions latérales, qui ont produit des vallées elliptiques. Les tranches des couleurs dessinent, à l'intérieur de ces dépressions, des rubans ou ceintures, que les gens du pays appellent *cintos*. Au centre

de ces vallées, les couches sont plus redressées que sur les bords.

22° Enfin, dans aucune contrée, les poudingues ne sont plus abondants qu'en Espagne. Ils commencent à partir du terrain houiller qui en renferme beaucoup. Il y en a des masses très épaisses aussi dans le trias, dans la craie, dans le terrain nummulitique, dans le terrain tertiaire, et enfin dans les alluvions anciennes. Quand ils ont été soulevés, ils présentent souvent ce phénomène que les cailloux très souvent quartzeux ont été usés, polis, et pénètrent les uns dans les autres. Nous n'avons observé ce fait que dans le trias dans le terrain houiller.

Tableau des altitudes prises en Espagne, pendant l'été de 1853, par MM. de Verneuil et de Lorière.

Mois et jours	Heures.	LIEU DE L'OBSERVATION.	Hauteur du baromètre (colonne mercurielle réduite à 0 temp.).	Thermomètre à l'air libre.	Hauteur au-dessus de la mer.	ÉTAT DU CIEL.	OBSERVATIONS.
			mm.	o.	m.		
Mai 16	3 s.	Guadalajara.	696,3	14,5	678	Orage, pluie, grand vent.	Terrain tertiaire miocène.
	10, 30 s.	Ibid.	697,3	9	. . .	Pluie continuelle.	
17	6 m.	Ibid.	698,2	7,0	. . .	Temps couvert.	
	3 s.	Muela d'Alarilla.	674	9,5	973	Vent et pluie.	Id.
	4 s.	Village d'Alarilla. . . .	685,6	10	835	Temps moins couvert. .	Id.
	5 s.	Pont sur le Henares. . .	697	9,5	695	Temps couvert.	Id.
	7 s.	Torre Belena.	681,7	8	879	Pluie fine, neige fondue.	Id.
18	6 m.	Ibid.	688	»	. . .	Beau temps.	
	2 s.	Retiendas.	688,7	16	890	Beau temps, quelques nuages.	Craie chloritée.
	11 s.	Tamajon.	677,6	10	. . .	Beau temps.	Id.
19	6 m.	Ib.	677,6	8,5	1027	Ciel pur.	
	3 s.	Pico d'Ocejon.	598,8	9,5	2057	Grêle, assez beau temps, un peu couvert. . . .	Schistes ardoisiers siluriens.
	9 s.	Tamajon.	677,2	12,5	1028	Orage, couvert.	Craie chloritée.
20	6, 30 m.	Ib.	675,2	10	. . .	Nuages.	
	10 m.	Pic au-dessus du moulin de Muriel.	676,8	13	1023	Nuages.	Id. L'épaisseur de la craie, en couches horizontales, est de 180 mètres.
	10, 15 m.	Pont près du moulin de Muriel.	691,5	14	843	Nuages.	Schistes siluriens.
	3, 30 s.	Santotis.	657	14	1254	Orage, nuages.	Quartzites siluriens.
	10, 30 s.	Congostrina.	676,3	11	1028	Ciel bleu.	Craie chloritée.
[illegible]	6 m.	[illegible]	675,4	»	[illegible]	Nuages. [illegible]	[illegible]

	11 m.	Ibid.	662	13,5	1082	Très couvert.	Le chiffre de 1082 mètres est la moyenne de nos observations.
	8 s.	Ibid.	661	12,8	1082	Très couvert, pluie.	
	9, 30 s.	Ibid.	660,7	10	1082	Couvert.	
23	6 m.	Ibid.	660	9	1082	Id.	
	10 s.	Siguenza.	664,1	10	. . .	Grand vent, pluie.	Trias. Le 23, 24 et 25 le vent fut très violent et très froid, bien qu'il vînt du sud.
24	7 m.	Ibid.	658,4	7	. . .	Id., pluie continuelle.	
	12 m.	Ibid.	660,1	8	996	Id., pluie, temps très couvert.	
	3 s.	Ibid.	661,3	8,5	. . .	Id.	
	10 s.	Ibid.	664,2	8,5	. . .	Id.	
25	8 m.	Ibid.	665	9	977	Temps couvert, il a plu toute la nuit.	La moyenne de 6 observations donne, pour Siguenza, la hauteur de 988 mètres.
	2, 30 s.	Algora	656,5	9	1090	Il pleut toute la journée.	Craie.
	10 s.	Siguenza	665,8	9	. . .	Très couvert, pluie.	Terrain triasique.
26	7 m.	Ibid.	666,9	10	. . .	Quelques nuages, temps assez beau.	
	1, 30 s.	Imon.	672,6	14	940	Quelques nuages, beau temps.	Trias reposant sur le terrain dévonien.
	11 s.	Atienza.	661,3	9	. . .	Pluie torrentielle.	Craie chloritée.
27	7 m.	Ibid.	662,4	9,5	. . .	Quelques nuages, temps assez beau.	
	9 m.	Padrastro d'Atienza.	651,4	13,8	1272	Nuages.	Id. L'épaisseur de la craie est de 150 mètres en couches horizontales.
	11, 30 m.	Atienza.	663,3	14	1122	Nuages, beau temps.	
	10 s.	Barabona.	666,5	9	. . .	Couvert, il pleut un peu.	Id.
28	6 m.	Ibid.	667,3	8	. . .	Quelques nuages.	
	12 m.	Ibid.	668	14	1122	Quelques nuages, beau temps.	
	3 s.	Pont de Villasayas.	676,7	14	1011	Id.	Tertiaire lacustre, avec fossiles d'eau douce.
	5 s.	Covertelada.	676	14	1020	Id.	Id.
	7, 30 s.	Almazan, pont sur le Duero.	683,8	13	923	Nuages, grand vent	Id.
	10 s.	Ibid., à l'auberge.	684	9	. . .	Ciel pur.	
29	7 m.	Ibid.	684,5	9,8	. . .	Nuages.	

Mois et jours	Heures.	LIEU DE L'OBSERVATION.	Hauteur du baromètre (colonne mercurielle réduite à 0 temp.)	Thermomètre à l'air libre.	Hauteur au-dessus de la mer.	ÉTAT DU CIEL.	OBSERVATIONS.
			mm	°.	m		
Mai 29	1 s.	Une lieue de Radona au sommet du plateau tertiaire.	666,8	15,7	1134	Nuages, beau temps. . .	Tertiaire lacustre.
	3,30 s.	Radona.	671,5	15	1088	Quelques nuages, beau temps.	Id.
	7 s.	Medinaceli, à la porte de la ville.	664,1	10,5	1184	Quelques nuages. . . .	Calcaires du trias.
	10 s.	Ibid., à l'auberge de San-Francisco.	678,4	11	1003	Ciel pur.	Marnes et grès triasiques.
30	7 m.	Ibid.	678,5	9	. . .	Id.	
	2 s.	Arcos.	689,6	17	828	Quelques nuages, beau temps.	Tertiaire lacustre.
	10 s.	Ariza.	699,4	12	. . .	Ciel pur.	Id.
31	6 m.	Ibid.	698,1	10	697	Quelques nuages, beau temps.	
	8 m.	Sommet du plateau entre Ariza et Bordalba. . .	671,3	12	1028	. . . . .	Diluvium.
	2 s.	Deza.	682,5	15	871	Couvert, grand vent. . .	Source thermale au pied de l'escarpement crétacé et à sa jonction avec le terrain tertiaire; température, 25 degrés.
Juin 1	10 s.	Ibid.	687,9	8	871	Ciel pur, grand vent.	
	6 m.	Ibid.	684	4	871	Ciel pur, beau temps, sans vent.	Tertiaire lacustre, avec coquilles fossiles.
	4 s.	Torrelapaja.	674,7	17	988	Beau temps, un peu de vent.	Grès crétacé.
	11 s.	Ibid.	676,2	11	. . .	Ciel pur.	En moyenne, 992.
2	6 m.	Ibid.	676,8	11	997	Ciel couvert, pas de vent.	
	3. 30 s.	Villaroya.	698,1	18	730	Nuages, temps orageux.	Tertiaire lacustre.
	11 s.	Calatayud.	715	16	530	Quelques nuages. . . .	Id.

						temps.	
	12 m.	Ibid.	712,7	21	539	Nuages, temps très orageux.	
	8 s.	Ateca.	708,3	18	575	Couvert, orageux. . . .	Psammites et quartzites siluriens.
4	5 m.	Ateca.	707,1	13	. . .	Couvert, il a plu beaucoup pendant la nuit.	
	1 s.	Alhama.	699,7	20	672	Temps un peu orageux.	Jonction de la craie et du terrain tertiaire lacustre.
	5, 30 s.	Ibid.	699,5	20	. . .	Beau temps, des nuages.	Source thermale à 32 degrés centigrades.
	9 s.	Ibid.	701	16,5	. . .	Temps couvert.	
5	6 m.	Ibid.	701	14	. . .	Id.	
	12 m.	Ibdes.	696,3	20	708	Quelques nuages, un peu de vent.	Tertiaire lacustre.
	3, 30 s.	Couvent de Piedra. . .	689,4	18	793	Temps orageux, il pleut.	Calcaire de la craie chloritée.
	10 s.	Ibdes.	697,2	14,5	. . .	Il pleut, très couvert. .	Tertiaire.
6	7 m.	Ibid.	697,4	14	. . .	Il pleut un peu, temps très couvert.	
	11, 30 m.	Sisamon.	670,3	14	1050	. . . . .	Craie qui affleure de dessous les conglomérats tertiaires.
	4, 15 s.	Iruecha.	654,4	12	1265	Il pleut souvent, temps très couvert.	Lias.
	9 s.	Mochales.	677,8	12	. . .	Temps très couvert. . .	Id.
7	6 m.	Ibid.	679,3	12	998	Ciel pur, sans vent.	
	10, 30 s.	Anchuela.	666,5	7,5	. . .	Ciel pur.	Id.
8	7 m.	Ibid.	667,4	5	1163	Beau temps.	
	2, 30 s.	Fuentelsalz.	671,2	17,5	1115	Id	Id.
	11 s.	Toralba de los Frailes. .	673,4	12	. . .	Ciel pur.	Terrain crétacé, grès verdâtre.
9	6, 30 m.	Ibid.	672,4	9,5	1090	Id.	
	1 s.	Pic d'Almenara au-dessus d'Hused	646,8	18	1423	Id.	Quartzites siluriens.
	4 s.	Hused	674,2	18	1046	Ciel pur.	Plaine diluvienne, source 15 degrés.
	6 s.	Col de Daroca.	660,5	24	1248	Beau temps.	Quartzites siluriens.
	11 s.	Daroca (à l'auberge). . .	696	16	765	Ciel pur.	Terrain triasique.
10	5, 30 m.	Ibid.	693,7	17,2	. . .	Temps très couvert et très orageux	
	8, 30 m.	Près Retascon, sommet du plateau tertiaire.	678,5	17	947	Temps couvert, vent. . .	Il y a dans les environs quelques points un peu plus hauts. Tertiaire lacustre.

Mois et jours	Heures.	LIEU DE L'OBSERVATION.	Hauteur du baromètre (colonne mercurielle réduite à 0 temp.).	Thermomètre à l'air libre.	Hauteur au dessus de la mer.	ÉTAT DU CIEL.	OBSERVATIONS.
Juin			mm.	o.	m.		
10	12 m.	Daroca (à l'auberge).	692,4	17	...	Orage.	Terrain triasique.
	7, 30 s.	Ibid.	691,2	14	...	Pluie continuelle.	
11	9 m.	Ibid.	691,2	9	...	Temps très couvert, il a plu toute la nuit, il pleut encore, grand vent.	
	12 m.	Ibid.	693,5	10,5	788	Temps très couvert, pluie continuelle.	
	6 s.	Ibid.	693,9	11	...	Id.	
	7 s.	Ibid., près du château de San-Cristobal.	691,9	9	805	Temps très couvert.	Terrain triasique.
	11 s.	Ibid. (à l'auberge).	694,9	10	...	Le temps est moins couvert.	
12	6 m.	Ibid.	695,2	9,5	...	Temps très couvert.	
	11, 30 m.	Ibid.	696,5	16	765	Quelques nuages.	Le chiffre de 765 mètres pour la hauteur de Daroca correspond à peu près à la moyenne de 9 observations.
	12 m.	Ibid., pont sur le Jloca.	696,2	17	757	Id.	
	6, 30 s.	Lac de Gallocanta.	677,2	13	990	Id.	Contact du terrain tertiaire et des quartzites siluriens.
	10 s.	Tornos.	675,8	11	...	Ciel pur.	Tertiaire lacustre, près du contact du terrain silurien.
13	6 m.	Ibid.	676,3	9	1021	Temps couvert.	
	2 s.	Odon.	671	15	1084	Id.	Craie.
	10 s.	Layunta.	669,8	9,5	...	Ciel pur.	Divers étages jurassiques, depuis le lias jusqu'à l'oxfordien, recouverts par du diluvium.
14	6 m.	Ibid.	668,3	7,3	1121	Temps très couvert, petite pluie.	
	9, 30 m.	Pic Lituero.	641	7,5	1474	Temps très couvert, grand vent.	En y montant, nous avons été pris par une bourrasque, et le thermomètre est descendu à +5°. Conglomérats du trias.
	2 s.	Castellar.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

						N. très violent.	Quartzites siluriens.
	12 m.	Villar del Salz (mine de sel).	671,4	14	1139	Temps couvert.	Conglomérats, marnes et calcaires dolomitiques, appartenant au trias.
	2 s.	Ojos Negros.	669,5	14	1155	Beau temps.	Étage oxfordien.
	3 s.	Une heure après Ojos Negros.	675	15	1089	Temps couvert, brumeux, grand vent.	Plateau jurassique incliné vers le Jloca.
	10, 30 s.	Villafranca	680,6	11	...	Ciel pur.	Lias.
16	6 m.	Ibid.	684,2	9	1045	Id.	Près Buena, source au contact du lias et des conglomérats tertiaires. Température 11°,5.
	11 m.	Une heure avant Aguaton.	658,9	15	1300	Id.	Calcaire tertiaire lacustre avec fossiles. Il s'élève encore davantage vers l'est.
	2 s.	Aguaton	663,4	19	1232	Beau temps.	Terrain tertiaire.
	5 s.	Pena Palomera.	639,3	14	1554	Beau temps, vent du N.	Entre Aguaton et Pena Palomera source 11°. Terrain jurassique.
	9, 30 s.	Masada Baja.	670,8	13	...	Ciel pur, vent du Nord.	Marnes d'eau douce, avec lignites et conglomérats tertiaires.
17	6, 30 m.	Ibid.	669,6	12,5	1140	Beau temps, un peu couvert.	
	10, 40 m.	Col entre Villarquemado et Alfambra.	664,3	14	1216	Beau temps, vent du N.	Grès tertiaire reposant sur le calcaire jurassique.
	1, 30 s.	Alfambra.	677,6	18	1033	Beau temps, quelques nuages.	Calcaire marneux tertiaire avec fossiles d'eau douce.
	6, 30 s.	Las Cruces del Pobo, crête au-dessus d'Escoriguela.	622	12	1763	Beau temps, vent du N.	Calcaire jurassique.
	7, 30 s.	Sommet du plateau tertiaire.	643	14	1472	Id.	Grès et conglomérats horizontaux.
	10 s.	El Pobo	650,5	12	...	Ciel pur.	Terrain tertiaire.
18	6 m.	Ibid.	649,7	10	1380	Id.	Id.
	2 s.	Jorcas.	652,5	22	1352	Légers nuages, beau temps.	Calcaires néocomiens.
	7, 30 s.	Près Camarillas (sommet du plateau tertiaire).	643,8	20	1446	Beau temps.	Conglomérats miocènes reposant sur le terrain crétacé.
19	6 m.	Camarillas.	653,4	13	1308	Nuages, assez beau temps.	La température des sources est de 11° et 11°,5.
	2 s.	Mezquita	656,6	21	1258	Orage de peu de durée.	Calcaires tertiaires marneux d'eau douce. Source 10°.

Mois et jours	Heures.	LIEU DE L'OBSERVATION.	Hauteur du baromètre (colonne mercurielle réduite à 0 temp.).	Thermomètre à l'air libre.	Hauteur au-dessus de la mer.	ÉTAT DU CIEL.	OBSERVATIONS.
Juin			mm.	c.	m.		
19	3, 30 s.	Terrain tertiaire avant la Sierra San-Just. . . .	642	23	1458	Nuages.	
	4 s.	Sierra San-Just. (sommet).	637,7	18	1507	Orage avec tonnerre. . .	Calcaire crétacé.
	10 s.	Montalban.	688,4	18,5	. . .	Nuages.	Poudingues tertiaires très inclinés.
20	7 m.	Ibid.	687,8	17	848	Ciel pur.	En 1854 de nouvelles observations nous ont donné 829 mètres. La moyenne serait 838.
	9, 30 s.	Montalban	688,4	18,5	. . .	Nuages.	
21	7 m.	Ibid.	688,1	13	. . .	Temps couvert.	
	9 m.	Région élevée entre Montalban et Armillas. . .	658,6	10	1212	Pluie fine avec vent du N.	Schistes et quartzites anciens.
	10 m.	Hauteurs près des salines d'Armillas	664	12,5	1147	Vent du N.-O. violent. .	Calcaire magnésien ou muschelkalk.
	1, 30 s.	Mine de sel d'Armillas.	666,8	13	1099	Temps couvert.	
	6, 30 s.	Bains de Segura.	674,2	15	1009	Assez beau temps. . . .	Argiles et calcaire magnésien du trias.
	7, 30 s.	Col de Segura.	654	13	1268	. . . . .	Calcaire crétacé.
	10, 30 s.	Segura	662,8	11	. . .	Ciel couvert de quelques nuages.	Conglomérats et grès tertiaires très inclinés.
22	6 m.	Ibid.	663,1	10	1132	Temps couvert.	Marnes du trias.
	8 m.	Collines tertiaires au S. de Segura.	652,7	10	1268	Id.	Il y a quelques points qui nous ont paru encore plus hauts.
	11, 30 m.	Vueltas de Segura. . . .	653,8	14,5	1238	Id.	Calcaire avec fossiles éocènes d'eau douce, reposant sur le calcaire crétacé.
	5, 30 s.	Cortes.	677,1	14,5	934	Temps couvert.	Craie en contact avec le jura.
	10, 30 s.	Muniesa	690,8	»	. . .	. . . . .	Calcaire jurassique recouvert près de là par le terrain tertiaire.
23	6 m.	Ibid.	690,6	11	783	Ciel pur.	
	9 m.	Sommet du terrain tertiaire.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

24	6 m.	Ibid.	712,6	16	546	Ciel pur, pas de vent.	
	1 s.	Herrera.	693	18	800	Ciel pur.	Calcaire dolomitique du trias.
	4 s.	Cabezo de la Virgen de Herrera.	650,1	18	1360	Beau temps, vent du N.	Quartzites siluriens.
	9 s.	Herrera.	694,7	17	. . .	Ciel pur.	Limite du trias et du terrain tertiaire.
25	6 m.	Ibid.	695,7	13	. . .	Très beau temps. . . .	Près d'Aguilon, source 18°.
	2 s.	Venta de Villanueva. .	711,7	23	615	Id.	Limite du terrain jurassique et des pondingues tertiaires.
	4 s.	Sommet du plateau jurassique	702,6	21,5	731	Temps couvert.	
	10 s.	Maria.	736,5	20	. . .	Id.	Grès tendres argileux et pondingues tertiaires.
26	5, 30 m.	Ibid.	736,6	17	356	Très beau temps.	
	12 m.	Saragosse (à l'auberge de la Cruz)	746,6	23	206	Beau temps.	
	10 s.	Ibid.	746,2	»	. . .	Id.	
27	7 m.	Ibid.	745,7	22	. . .	Ciel pur, un peu de vent.	
	11, 30 m.	A l'Université.	745,5	»	191		
	3 s.	A l'auberge.	743	25	. . .	Temps orageux, ciel pur.	Alluvions et sables tertiaires. Si l'on compare la marche des baromètres à Madrid et à Saragosse, du 26 à douze heures jusqu'au 27 au soir, on voit qu'il y a eu dans l'un et l'autre lieu abaissement de 4 millimètres. Suivant la moyenne de six observations, Saragosse serait à 202 mètres. Suivant Berghaus, elle serait à 162 mètres.
	7 s.	Au bord de l'Ébre. . . .	744	24	183	Ciel pur.	
	10 s.	A l'auberge.	742,6	24	. . .	Id.	
28	6 m.	Ibid.	743,8	24	200	Id.	
	12 m.	Embouchure du Jalon. .	740,7	31	225	Ciel pur, vent de l'E. assez fort.	
	4 s.	Alagon	739,7	31	235		
	6 s.	Niveau de l'Ébre. . . .	740,7	29	220	. . . . .	Bac de Cavanas.
	10 s.	Remolinos.	740,7	28	217	Ciel chargé au coucher du soleil, maintenant assez pur.	Il y a ici évidemment une erreur provenant probablement d'un léger changement dans la colonne barométrique. Remolinos doit être à 4 ou 5 mètres au-dessus de l'Ébre. Belle mine de sel gemme dans les argiles et limons du terrain tertiaire.
29	5 m.	Ibid.	742	28	. . .	Ciel pur, chaleur orageuse.	
	10 m.	Ibid.	741,4	29	. . .	Id.	
	2 s.	Niveau de l'Ébre	741,8	29	. . .	Village de Pradillas (au bac).	Deux mètres au-dessous de Remolinos.
	4 s.	Gallur.	738	31	249	Orage. il plent un peu.	Terrain tertiaire.
	10 s.	Ibid.	739,9	26	. . .	Ciel un peu couvert.	

Mois et jours	Heures.	LIEU DE L'OBSERVATION.	Hauteur du baromètre (colonne mercurielle réduite à 0 temp.)	Thermomètre à l'air libre.	Hauteur au-dessus de la mer.	ÉTAT DU CIEL.	OBSERVATIONS.
Juin			mm.	o.	m		
30	5 m.	Ibid.	739	20	249	Ciel pur.	
	3 s.	Tabuenca.	689,2	»	854	Ciel pur avec quelques nuages de chaleur. . .	Source 14°. Trias.
	4 s.	Sierra de Tabuenca, près le pic de las Almas. .	669,2	27,5	1117	. . . . .	Ce point s'appelle El Collado de la sierra de Tabuenca; calcaire lias.
Juill.	10 s.	Mine de la Mensula. . .	688,3	22	. . .	Ciel pur.	Grès rouge micacé triasique.
1	6 m.	Ibid.	688,9	13,5	854	Beau temps.	
	3 s.	Calcena.	690,6	23	825	Id.	La hauteur a été prise à l'auberge du haut du bourg. Source 12°,5. Lias.
	9 s.	Veraton.	649,3	10	. . .	Ciel pur.	Grès rouge micacé triasique.
2	5 m.	Ibid	650,8	7	1364	Id.	En prenant les observations de Bordeaux comme point de comparaison, le Moncayo aurait 2344 mètres au-dessus de cette ville qui, comme on sait, est très peu élevée au-dessus de la mer. Grès rouge très micacé, schistoïde, appartenant probablement au trias.
	8, 30 m.	Limite de Castille et d'Aragon.	588,2	11,3	2253	Id.	
	10, 25 m.	Sommet du Moncayo. .	582,5	12	2339	Id.	
	12 m.	Ibid.	582,9	12	2340	Id.	
	3, 30 s.	Chapelle de la Vierge du Moncayo.	634,8	15	1610	Ciel pur.	Conglomérats subordonnés au grès rouge. La différence de niveau entre la cime du Moncayo et la chapelle de la Vierge est de 730 mètres, si l'on calcule les altitudes de ces deux points, en prenant pour base les observations de Madrid. Cette même différence, calculée directement en descendant du Moncayo à la chapelle, ne serait que de 712 mètres.
	10 s.	Ibid.	635,4	14	. . .	Ciel étoilé.	
3	5 m.	Ibid.	634,5	13	. . .	Ciel pur. Nuages légers de chaleur sur la plaine.	
	2, 30 s.	Agreda.	687,4	23	928	Ciel pur.	Source 14° terrain jurassique. (Par une seconde mesure, prise en 1854, nous avons trouvé 925 mètres.)
	10, 30 s.	Matalabrera.	683	13	980	Ciel étoilé.	Grès et poudingues crétacés à cailloux de quartz hyalin.
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

	3 s.	Fuensanco.	673,4	26	1100	Beau soleil, deux ou trois nuages légers.	Terrain crétacé.
	10 s.	Soria.	677,3	20	1058	Ciel pur.	Craie et terrain tertiaire. La moyenne de ces quatre observations donne une altitude de 1058 mètres, tandis qu'une autre mesure prise par nous un peu plus tard, en 1854, ne nous donne que 1046 mètres.
5	7 m.	Ibid.	677,1	21	. . .	Id.	
	9 m.	Ibid.	677	22	. . .	Id.	
	12 m.	Ibid.	676,6	24	. . .	Id.	
	3, 30 s.	Pont du Duero, à Soria.	679,2	29	1025	Id.	
	9 s.	Fuentetoba.	674	29	1098	Id., chaleur lourde. . .	Grès et sables crétacés, surmontés par des masse de calcaire.
6	6 m.	Ibid.	673,5	19	. . .	Id.	Le baromètre n'est descendu pendant la nuit que de 0mm,5, tandis qu'il est descendu de 1,5 à Madrid.
	12 m.	Bilbiestre.	676,8	31	1050	Id., chaleur lourde. . .	Sables, grès et conglomérats crétacés.
	3, 30 s.	Ibid.	675,9	31	. . .		
	7 s.	Pont du Duero à Vinuesa.	671,3	30	1090		
	10 s.	Vinuesa.	679,2	15	1105	. . . . .	Grès et conglomérats crétacés.
7	12 m.	Ibid.	669,3	28	1105	Quelques légers nuages, vent assez fort. . . .	Ce chiffre est la moyenne de quatre observations.
	9, 30 s.	Ibid.	669,6	18	1105		
8	5 m.	Ibid.	670,8	15	1105	Ciel pur.	
	8 m.	Santa-Ines.	658,5	20	1334	Le ciel se charge de nuages.	Poudingues crétacés à cailloux de quartz hyalin.
	1 s.	Pic d'Urbion.	587,5	15	2240	Ciel couvert. Vent du S.	Poudingues crétacés. Calculée d'après les observations de Bordeaux, l'altitude du pic d'Urbion serait de 2200 mètres au-dessus de cette ville.
	3 s.	Laguna Negra.	622,1	19	1740		
	4, 30 s.	Région supérieure des hêtres.	627,8	19	1673	Orage vers le S.-O. . . .	Grès et poudingues crétacés.
	7 s.	Santa-Ines.	652,5	19,5	. . .	Quelques gouttes de pluie d'orage.	Id.
9	5 m.	Ibid.	654	10	1334	. . . . .	Pendant la nuit du 8 au 9, le baromètre a monté de 4 millimètres à Madrid.
	7 m.	Col de Montenegro. . .	624,2	12	1760	Ciel pur.	Grès de couleur rougeâtre, peu éloignés du calcaire jurassique qu'on rencontre sur le versant septentrional.
	9 m.	Montenegro.	664,3	19	1298	Id.	Grès carbonifère.
	12 m.	Villoslada.	675,7	22,5	1056	. . . . .	Schistes et quartzites.

Mois et jours	Heures.	LIEU DE L'OBSERVATION.	Hauteur du baromètre (réduite à 0 temp.).	Thermomètre à l'air libre.	Hauteur au-dessus de la mer.	ÉTAT DU CIEL.	OBSERVATIONS.
Juill.			mm	°	m		
9	8, 30 s.	Nieva de los Cameros. .	680,4	20	987	Ciel couvert. Nuit très obscure.	Lias inférieur. Cet étage est assez rare en Espagne, où règnent ordinairement les parties moyennes et supérieures du lias.
10	5, 30 m.	Ibid.	680	16	. . .	Fine brume.	
	2 s.	Ibid.	680,7	18	987		
	3, 30 s.	Col de la Mogosa dans la Sierra del Serradero. .	657,5	13	1284	Temps couvert.	Schistes et quartzites.
	8. 30 s.	Anguiano.	711,6	15	. . .	Id.	Terrain jurassique.
11	6 m.	Ibid.	710	12	. . .	Quelques légers nuages.	
	8 m.	Ibid.	710,3	15	626		
	12 m.	Badaran.	710,9	22	605	Ciel pur.	Grès tertiaires, supérieurs à de puissants conglomérats du même âge.
	3 s.	Ibid.	710,3	22	. . .	Id. . . .	
	7, 30 s.	Pazuengo.	667,1	15	1140	Id.	Terrain jurassique.
12	6 m.	Ibid.	665,6	14	1150	Id.	
	11 m.	Pic San-Lorenzo	584,7	17			
	12 m.	Ibid.	584,4	18	2297	Nuages peu épais, stratus.	La différence de niveau entre la cime du pic San-Lorenzo et Pazuengo est de 1137 mètres, si l'on calcule les altitudes de ces deux points, en se basant sur les observations de Madrid. Cette même différence, calculée directement en montant de Pazuengo au pic de San-Lorenzo, ne serait que de 1098 mètres. Nous avons déjà fait remarquer une différence analogue entre la cime du Moncayo et la chapelle de la Vierge. Calculée d'après les observations de Bordeaux, la hauteur du pic de San-Lorenzo serait de 2200 mètres au-dessus [illegible]
	4 s.	Barbadillo de los Herreros					

	9 m.	Col entre Barbadillo et Pineda.	643	16	1435	Id.	Schistes et quartzites siluriens.
	12 m.	Pineda de la Sierra.	658,7	20	1188	Id., vent frais.	Grès carbonifère avec plantes houillères.
	8, 30 s.	Urres.	667,7	16	1110	Temps couvert.	Lias et Jura.
14	6 m.	Ibid.	662,5	11	...	Ciel convert. Vent violent du S.-O.	Le baromètre a baissé de 5 millimètres dans la nuit du 13 au 14 juillet, tandis qu'à Madrid il est resté stationnaire.
	9 m.	Brieva.	669	15	1040	Id.	Lias et jura.
	7, 30 s.	Burgos.	684	16,5	870	Id., pluie fine.	Grès et calcaire tertiaire avec fossiles d'eau douce.
15	11 m.	Ibid.	687,9	18	870	Beau temps.	
	3 s.	Ibid.	686,8	20	870	Ciel pur.	
16	7 m.	Ibid.	686,8	15	870	Quelques nuages légers.	Ce chiffre est la moyenne de cinq observations. Le 9 mai, en allant à Madrid, nos baromètres nous avaient indiqué pour Burgos une hauteur de 877 mètres.
	12 m.	Sommet du plateau tertiaire.	674,5	19	1027	Id., vent du N.-O.	Calcaire d'eau douce.
	3 s.	Huermeces	685,8	20	890	Ciel entrecoupé de nuages blancs.	Limite du terrain d'eau douce et de la craie.
	10 s.	Urbel del Castillo.	683	15	924	Ciel étoilé.	Calcaire crétacé.
17	6 m.	Ibid.	682,4	10	938	Beau temps. Quelques nuages.	Température d'une source 18°. La marche du baromètre de Madrid s'écarte un peu de celle du nôtre.
	12 m.	Niveau du plateau crétacé, près de l'escarpement de l'Ebre.	671,8	22	1080	Vent du S.-O.	Le chiffre de 1080 est une moyenne entre celui de 1064 trouvé en calculant par Urbel, et celui de 1096 que donne la comparaison directe avec Madrid.
	6, 30 s.	Barcena de Ebro.	701,4	15	710	Quelques nuages. Vent.	L'escarpement du plateau crétacé a 370 mètres de hauteur. Barcena est sur un grès brun ou jaunâtre, qui est probablement crétacé.
	10, 30 s.	Moulin à farine, près d'Arcena.	694,3	14	...	Temps couvert.	Terrain du lias.
18	7 m.	Ibid.	694,8	16			
	3 s.	Reynosa.	695,1	15	810	Ciel couvert.	Terrain triasique? Calculée d'après les observations d'Oviedo, la hauteur de Reynosa serait de 845 mètres. Elle est de 829 mètres, suivant le nivellement des ingénieurs anglais chargés du chemin de fer de Santander. L'erreur en moins, que nous donnent ici les observations de Madrid, peut affecter les hauteurs des jours précédents. Le plus haut point du chemin de fer de Santander à Alar-del-Rey est situé à Pozasal, au sud de Reynosa, sur un plateau jurassique, et atteint 972 mètres selon les ingénieurs anglais.
	5 s.	Plus haut point de la route de Reynosa à Santander.	694,1	15	821		
	6 s.	1/2 lieue au N. de Reynosa sur la route de Santander.	705,1	13	70 2		
	9, 30 s.	Reynosa.	695,9	12,5			
19	5 m.	Ibid.	694,6	12	...	Ciel couvert de quelques petits nuages.	

Mois et jours.	Heures.	LIEU DE L'OBSERVATION.	Hauteur du baromètre (colonne mercurielle réduite à 0 temp.).	Thermomètre à l'air libre.	Hauteur au-dessus de la mer.	ÉTAT DU CIEL.	OBSERVATIONS.
Juill.			mm.	°	m.		
19	12 m.	Soto.	684	14	950	Ciel un peu nuageux.	
	3 s.	Col de Somaloz.	662,5	10,5	1204	Temps couvert.	Cette hauteur était celle de la limite inférieure des nuages. Conglomérat à cailloux de quartz hyalin, probablement crétacé.
	11. 30 s.	Barruelo.	677,8	10	1015	. . . . .	Terrain houiller avec riches dépôts de combustible. Calculée d'après Reynosa, la hauteur de Barruelo serait de 1026 mètres. En prenant la moyenne de trois observations comparées avec celles de Madrid, on obtient le chiffre de 1015 mètres.
20	6 m.	Ibid.	677,2	10,5	1015	Ciel pur.	
	12 m.	Ibid.	675,8	18	1015	Id.	
	9 s.	Aguilar de Campoo. . .	685,5	12	895	Id.	Calcaire magnésien du trias.
21	12 m.	Plateau crétacé au S. d'Aguilar.	668,1	25	1115	Ciel presque sans nuages.	Température d'une source 12°. Hauteur de l'escarpement crétacé 220 mètres.
	3 s.	Villaescusa de Eola. . .	677,7	25	980	. . . . .	Source 12°. Poudingues tertiaires en couches inclinées. Entre ce village et Pisuerga, près Barrio Santa-Maria, source 12°.
	10 s.	Salinas de Pisuerga. . .	681,7	»	931	Ciel étoilé.	Source 13°,5. Argiles rouges et calcaires magnésiens du trias.
22	6 m.	Ibid.	681,4	15	931	Ciel pur.	
	11 m.	Montagne au-dessus de Herrerruela.	643,8	20	1454	Nuages entrecoupés. . .	Source 9°,5. Calcaire carbonifère.
	4 s.	San-Felices.	677,4	28	1009	Peu de nuages	Source 9°,5. Grès et schistes houillers.
	10 s.	Cervera.	679,5	16	. . .	Id.	Terrain carbonifère.
23	6 m.	Ibid.	679,7	17	980	Ciel entièrement couvert.	Le baromètre stationnaire pendant la nuit à Cervera, s'est élevé de 2 millimètres à Madrid.
	12 m.	Tarilanto.	667,6	26	. . .	Ciel pur.	Limite de la craie et des poudingues tertiaires, souvent verticaux et même renversés.
	3 s.	Ibid.	667,4	26	1158		
	11 s.	Guardo.	668,9	19	1130	. . . . .	Jonction de la craie et du terrain houiller. Cette hauteur est prise dans la moyenne de 13. Lorsque l'empirie
24	6 m.	Ibid.	668,8	17	. .	Ciel pur.	

							Figueira, ingénieur des mines, ... Source 11°. Terrain houiller.
	10 s.	Sabero	678,3	19	990	Quelques légers nuages.	Terrain houiller ? Flanqué de calcaire dévonien.
25	6 m.	Ibid.	679	20	990	Id.	Ce chiffre est la moyenne de quatre observations.
	10 s.	Ibid.	679,9	20	990	. . . . .	Source située près du Collado de Llama, au sud de Colle, 11°.
26	9 m.	Ibid.	679,8	25	990	Ciel pur.	
	3 s.	Villayandre.	677,4	27	998	Id.	Terrain dévonien.
	10 s.	Riano.	672,7	20	. . .	Id.	Calcaire carbonifère.
27	6 m.	Ibid.	673	20	1061	Id.	
	10 m.	Boca de Huergano. . . .	667,8	26	1139	Id.	Source 11°. Terrain carbonifère.
	7 s.	Portilla.	658,2	22	1250	Id.	Schistes et grès carbonifère.
28	6 m.	Ibid.	659,8	11	1225	. . . . .	La moyenne de trois calculs donne 1232 mètres.
	12 m.	Torre de Salinas (un des pics de la Pena de Liordes, partie intégrante des pics de Europa).	671	14,5	2495	Ciel pur. Nuages au-dessous de nous sur les Asturies et la Llevana.	Par Madrid, 2495. La hauteur du pic de Salinas, au-dessus de Portilla, calculée en nous transportant d'un lieu à l'autre est de 1248 mètres qui ajoutés à 1232, hauteur moyenne de Portilla, donnent 2480 mètres. Calculée d'après les observations d'Oviedo, la hauteur de ce pic est de 2490 mètres, et d'après celles de Bordeaux de 2492 mètres.
	9 s.	Portilla.	661,4	»	. . .	Ciel couvert.	
29	7 m.	Ibid.	662,1	14,5	. . .	Id.	Pendant cette nuit, le baromètre de Madrid a éprouvé une hausse de plus de 2 millimètres, qui a été moindre dans la chaîne Cantabrique.
	9, 30 m.	Puerto de Pandetrabe. .	636,2	15	1566	Quelques légers nuages.	Calculée d'après Oviedo, la hauteur serait 1575 mètres. Source 6°,5.
	12 m.	Prada de Valdeon. . . .	684,3	17	940	Id.	Calculée d'après Oviedo, la hauteur serait 960 mètres.
	3, 30 s.	Pont de Caïn.	725,5	17	*460	. . . . .	Revers septentrional de la chaîne Cantabrique.
30	6 m.	Prada de Valdeon. . . .	684,3	18	962	Ciel pur.	
	10 m.	Col de Panderueda. . .	640,2	24	1543	Id.	Par Madrid, 1525 mètres, grès du terrain carbonifère.
	3 s.	Oceja de Sajambre. . . .	699,3	25	790	Id.	Par Madrid, 739 mètres. Cette différence d'environ 50 mètres, affecte également le calcul de la hauteur d'Oviedo, qui, par la comparaison avec Madrid, n'aurait que 170 mètres au lieu de 220 au-dessus de la mer, ce qui prouve l'inégalité de la marche du baromètre à cette distance.
	6 s.	Soto de Sajambre. . . .	687,5	23	924	Ciel couvert.	

* Jusqu'ici les chiffres placés dans cette colonne indiquaient les hauteurs calculées d'après les observations de Madrid. A partir de ce lieu, et tant que nous serons sur le versant septentrional de la chaîne Cantabrique, nous nous servirons des observations de D. Léon Salmean, professeur à Oviedo, et les chiffres de cette colonne indiqueront le résultat de cette comparaison. Nous admettons qu'Oviedo est à 220 mètres au-dessus de la mer.

Mois et jours	Heures.	LIEU DE L'OBSERVATION.	Hauteur du baromètre (colonne mercurielle réduite à 0 temp.)	Thermomètre à l'air libre.	Hauteur au-dessus de la mer.	ÉTAT DU CIEL.	OBSERVATIONS.
Juill.			mm.	o.	m		
31	5 m.	Ibid.	687,1	14	. . .	Ciel pur.	Grès carbonifère. Source 9°.
	7 m.	Puerto de Beza.	640	17	1540	Id.	Calcaire et schistes carbonifères.
	12 m.	San-Juan de Amieva. . .	716,2	27	571	Id.	Id.
Août	8 s.	Cangas de Onis.	757,8	20	57	Id.	Jonction du terrain carbonifère et de la craie.
1	8 m.	Ibid.	754,3	22	77	Un peu de brume, qui s'est bientôt dissipée.	La moyenne est de 67 mètres.
	12 m.	Auberge de Villar. . . .	754,7	24	74	Ciel nuageux.	Schistes carbonifères avec empreintes de plantes.
	8 s.	Infiesto.	750,5	21	134	Ciel nuageux.	Calcaire crétacé.
2	6 m.	Ibid.	749,5	19	150	Ciel entièrement couvert.	Pendant la nuit, les baromètres à Oviedo et à Infiesto n'ont varié que de quelques dixièmes de millimètre; mais, quelque rapprochées que soient ces deux localités, la marche du baromètre a été inverse.
	3 s.	San-Julian, près de Penamayor	736,6	19	288	Id., légère brume . . .	Schistes carbonifères.
	5, 30 s.	Surface inférieure des nuages.	718	14	513	. . . . .	Cette hauteur a été prise un peu au-dessous de la venta de la Cruz, laquelle était entièrement dans les nuages. Terrain carbonifère.
	6 s.	Carbayn.	730,3	15	370	. . . . .	Près des maisons neuves des employés de la mine, schistes et grès carbonifères, recouverts par la craie.
	10 s.	Sama.	743,8	15	214	. . . . .	Sama est à la même hauteur qu'Oviedo, à 5 ou 6 mètres près. Terrain carbonifère.
3	6 m.	Ibid.	742	19	220		
	9 m.	Col entre Sama et Mieres.	715	19	538	. . . . .	Grès et schistes carbonifères.
	6 s.	Mieres.	743,6	18	205	Ciel brumeux.	Id.
4	7 m.	Ibid.	744,8	19	205	Id.	Le chiffre de 205 mètres est la moyenne de quatre observations.
	6 s.	Ibid.	740,1	18	205		
5	7 m.	Ibid.	747,1	18	205	Pluie fine.	
	12 m.	San-Estebau de las Cruces.	704,7	21	378	. . . . .	Terrains dévonien et crétacé en contact.
	10 s.	Oviedo.	[illegible]	22	[illegible]	. . . . .	[illegible]

6	8 m.	Ibid.	745,3	22	220	Ciel nuageux.	
	1 s.	Caldas.	757	23	80	. . . . .	Cette hauteur a été prise avec le baromètre du docteur D. Jose Salgado. Calcaire carbonifère.
	11 s.	Oviedo.	744,3	18			
7	8 m.	Ibid.	744,6	21	. . .	Temps couvert.	
	11 m.	Houillère de Santofirme.	742,5	22	245		
8	5 m.	Ibid.	741,4	15	. . .	Brouillards de matin.	
	7 m.	Pic de l'Aguila.	725	14	435	. . . . .	Grès et schistes carbonifères, couronnés au sommet par un conglomérat d'âge indéterminé.
	9 m.	Houillère de Santofirme.	742	»	245		
	10 m.	Cabanas del monte del Rey.	743.2	15	232	Ciel pur.	Point de partage des eaux qui vont au sud vers le Nalon, et au nord directement à la mer.
	1 s.	Aviles.	762	24	8	. . . . .	Maison de M. Desoignies, directeur des houillères d'Arnao, 8 mètres environ au-dessus de la mer. Source 15°. Argiles et calcaires du trias.
	9 s.	Ibid.	761,9	»	. .	. . . . .	Auberge de Doña Antonia.
9	8 m.	Ibid.	760,9	23	15	Ciel pur, brume de chaleur.	
	12 m.	Luanco.	762,3	25	. . .	Id.	Plage de la mer. Calcaires arénacés noirs, à Orbitolites, du terrain crétacé.
10	10 m.	Gijon.	762	20	5	Ciel un peu voilé. . . .	Quai de la ville. Température de la mer 18°. Calcaires magnésiens du trias.
	12 m.	Granderasa.	732,3	23,5	357	. . . . .	Trias.
	2 s.	Ruisseau de Riello. . . .	742,3	24	230	. . . . .	Id.
	4 s.	Paso del Norena. . . .	743,3	24	219		
	8 s.	Pola de Sierro.	742.4	»	231	. . . . .	Craie tufau.
11	6 m.	Ibid.	742,2	15			
	2 s.	Villaviciosa.	759,1	24	24	Ciel pâle.	Trias.
12	6 m.	Colunga.	755,6	19	36	Beau temps, légers nuages.	Terrain jurassique.
	9 m.	Bord de la mer.	758,8	18,5			
	2 s.	Quai de Ribadesella. . .	758,1	23	. . .	Temps lourd, ciel voilé.	Contact des schistes et grès jurassiques avec le calcaire carbonifère.
13	7 m.	Nueva.	752	24	80	Grand orage pendant la nuit.	Schistes et calcaire carbonifères.
	12 m.	Collada de la Rebollada.	724,1	26	415	Nuages orageux. Temps lourd.	Grès blanc et rouge, passant quelquefois à des marnes schisteuses carbonifères.
	3 s.	Ortigüero.	723,2	21	428	Pluie d'orage.	Calcaire carbonifère blanc à *Productus*.
	9 s.	Arenas de Cabrales. . .	749,5	21	120	Nuages coupés.	Grès, schistes et calcaires carbonifères.
14	6 m.	Ibid.	750,4	18			

Mois et jours	Heures.	LIEU DE L'OBSERVATION.	Hauteur du baromètre (colonne mercurielle réduite à 0 temp.).	Thermomètre à l'air libre.	Hauteur au-dessus de la mer.	ÉTAT DU CIEL.	OBSERVATIONS.
			mm.	°	m.		
Août 14	5 s.	Collado de Tremano. . .	701,3	19	695	Temps couvert.	Col élevé dans la Pena Mellera, composé de quartzite et de calcaire carbonifère.
	8 s.	La Hermida (bains de).	755,2	20	65	Id.	Calcaire carbonifère.
15	6 m.	Ibid.	755,6	19	61		
	1 s.	Collado de Izalba . . .	716.4	20	510	Ciel couvert.	Lias recouvert souvent de grès rouges et jaunes crétacés.
	3 s.	Fuente de Nansa. , . .	748,8	23	130	Id.	Lias.
	6 s.	Collado de Gaverni. . .	711,7	20	565	Id.	Grès jaunes crétacés, mêlés de marnes schisteuses rouges et noires.
	10 s.	Valle.	740,5	18	. . .	Id.	Calcaire jurassique, recouvert par les grès jaunes de la craie.
16	6 m.	Ibid.	737,5	17,5	269	Id.	Pendant la nuit du 15 au 16, le baromètre a éprouvé à Valle une baisse de 3 millimètres, qui s'est à peine fait sentir à Oviedo.
	12 m.	Col de Reocin	737,6	21	270	. . . . .	Grès jaunâtre et marnes noires crétacées avec traces de lignite.
	2 s.	Torrelaveja.	758,5	21	30	Grand vent et pluie fine.	D'après nos observations, Torrelavega est à 240 mètres au-dessous de Valle.
	8 s.	Santander.	760,2	20	12	Pluie fine.	La hauteur du baromètre a été prise à l'hôtel du Commerce, qui peut être à environ 10 à 12 mètres au-dessus de la mer. Terrain crétacé.
17	8 m.	Ibid.	760	21	. . .		
	9 s.	Ibid.	760,9	22			
18	12 m.	Ibid.	760,6	25	. . .	Ciel pur. Nuages sur la chaîne Cantabrique.	
	11 s.	Ibid.	760,6	21	. . .	Id.	
19	6 m.	Santander.	759,3	20,5	. . .	Ciel pur.	A midi 29° au thermomètre à l'air libre. Terrain crétacé.
	3 s.	Ranedo.	756,9	25	35	. . . . .	Terrain crétacé.
	10 s.	Corvera.	755	20	60	Id.	Les eaux minérales de Puentevisago, près Corvera, ont une chaleur de 34°, et sourdent dans le trias très peu [illegible]

							taur ne serait que de 996 mètres. Terrain crétacé.
	5. 30 s.	Quintanatelo.	690,3	24	846	Ciel légèrement voilé. .	Calculée par Oviedo, la hauteur de ce lieu est de 830 mètres, par Madrid de 862.
	9 s.	Cubillos del Royo. . . .	682	19			
21	6 m.	Ibid.	682,9	21	944	. . . . .	Par Oviedo 926 mètres, par Madrid 962. Terrain crétacé.
	12 m.	Villarcayo.	709,2	30,5	614	Orage accompagné de beaucoup de tonnerre et peu de pluie. . . .	Par Oviedo 608 mètres, par Madrid 620. Le thermomètre au moment de l'orage, s'est élevé à 32°. Terrain tertiaire.
	3 s.	Ibid.	707,4	29			
	9 s.	Moneo.	711,4	24	570	Ciel pur	Les deux observations correspondantes d'Oviedo et de Madrid donnent pour moyenne le chiffre de 570 mètres. Tertiaire lacustre.
22	6 m.	Ibid.	709,8	17	570	Id., sans vent.	
	9 m.	Traspaderne (niveau de l'Ebre).	713,3	24	538	Id.	Par Madrid 533, par Oviedo 543 mètres. Grès tertiaire.
	3 s.	Venta de Valderrama, près Frias.	704,4	30	631	Quelques légers nuages.	Le thermomètre s'est élevé jusqu'à 34° un peu avant l'orage Par Madrid 605 mètres, par Oviedo 653. Stationnaire à Oviedo, le baromètre a baissé de 3 millimètres à Madrid dans la journée. Calcaire crétacé.
	4 s.	Col de Cubillas.	673	27	1033	Orage, tonnerre, pas de pluie.	Par Madrid 1015 mètres, par Oviedo 1052. Calcaire crétacé.
	9 s.	Encio.	708	21	. . .	Orage vers le S.-O.	
23	6 m.	Ibid.	707,4	16	603	Orage toute la nuit. . .	Par Madrid 602 mètres, par Oviedo 604. Calcaire crétacé.
	8 m.	Ameyugo.	711,8	16	550	. . . . .	Par Madrid 450 mètres, par Oviedo 548 mètres.
	9 m.	Miranda.	719,6	17	465	Beau temps, ciel noir vers l'E.	Par Madrid 456 mètres, par Oviedo 460, par Burgos 470, en supposant que Burgos est à 870 mètres.
	4 s.	Vitoria.	713,3	19	540	Vents et nuages.	En allant de Vitoria à Burgos au mois de mai, nos baromètres nous ont indiqué une différence de niveau de 325 mètres, ce qui donne à Vitoria une hauteur de 545 mètres. En revenant de Vitoria à Saint-Sébastien, nous n'avons trouvé pour la première de ces villes que 537 mètres. La comparaison directe avec Madrid, donne 520 mètres, avec Oviedo 540. Terrain nummulitique.
		Montagne de Salinas. .	705	»	630		
24	10 m.	Bergara.	746,6	17	153	Pluie.	Terrain crétacé.
	11 m.	Col de l'Escarga.	717,9	17	487	. . . . .	Id.
	4 s.	Saint-Sébastien.	759,8	21	6	. . . . .	Cette mesure a été prise sur le quai à 5 ou 6 mètres au-dessus du niveau de l'Océan. Terrain crétacé.

RÉUNION EXTRAORDINAIRE

A VALENCE (DRÔME),

Du 3 au 10 septembre 1854.

Les membres qui ont assisté à la réunion sont :

MM.	MM.
DAMOUR,	MARTINS,
DUVAL.	Le marquis DE ROYS,
FOURNET,	THIOLLIÈRE,
Albert GAUDRY,	TRANSON.
LORY,	

Séance du 3 septembre 1854.

Les membres de la Société géologique présents à Valence se sont réunis à sept heures du soir dans une salle de l'hôtel de ville que l'administration municipale a mise à leur disposition.

M. le marquis de Roys, doyen d'âge des membres présents, occupe le fauteuil et déclare la session ouverte.

On procède à l'organisation du bureau pour la durée de la session. Sont nommés :

Président, M. Victor THIOLLIÈRE.
Vice-président, M. le marquis DE ROYS.
Secrétaire, M. Charles LORY.
Vice-secrétaire, M. Albert GAUDRY.

En l'absence de M. Thiollière, M. le marquis de Roys continue à présider la séance ; il annonce une présentation.

La Société a reçu :

De la part de M. Anatole de Demidoff, *Programme du concours de l'Académie impériale Léopoldino-caroline des naturalistes de Breslau, proposé par le prince Anatole de Demidoff*. Le sujet de ce concours est la *classification des roches*.

De M. Albert Gaudry : *Notes sur le mont Pentélique*, et *Sur les environs du Bosphore de Thrace*, extraits du Bulletin de la Société géologique de France.

M. Albert Gaudry donne communication de la note suivante, que M. Dumont a composée au sujet des discussions qui s'étaient élevées parmi les membres de la Société, dans la séance du 15 mai dernier.

Les terrains, dit M. Dumont, que j'ai nommés *geysériens* constituent une série indépendante qui se distingue également des terrains plutoniens et des terrains neptuniens.

De même que les terrains plutoniens, ils ont été engendrés sous la surface du globe ; ils sont en filons et en amas, non stratifiés, et ne renferment point de fossiles ; mais ils en diffèrent essentiellement par leur mode de formation et par leur nature. Les terrains plutoniens ont été produits par fusion ignée, tandis que les geysériens ont été formés par des émanations gazeuses et aqueuses, analogues à celles des geysers et des sources minérales ; les uns, suivant l'expression de M. Élie de Beaumont, ont été produits à la manière des laves, les autres à la manière du soufre. Ils s'en distinguent, en outre, par les substances métallifères et lithoïdes variées, rarement feldspathiques, qui les composent, par leur texture cristalline non uniforme, concrétionnée, celluleuse, compacte, conglomérée ou meuble, très différente de celle qu'on remarque dans les terrains plutoniens.

D'un autre côté, si les terrains geysériens ont, comme les terrains neptuniens, souvent été formés par voie humide, et sont quelquefois composés de roches dont la nature (quartzeuse, argileuse, calcareuse) et la texture rappellent celle des roches qui constituent ces derniers, ils s'en distinguent le plus souvent par les matières métallifères ou lithoïdes qu'ils renferment, par leur texture souvent cristalline et concrétionnée, et, dans tous les cas, par leur origine, leur forme non stratifiée et l'absence de débris de corps organisés.

Ainsi, les terrains geysériens diffèrent des plutoniens par leur

mode de formation et leur nature, et des neptuniens par leur origine et leur forme ; et ces différences nous ont paru suffisantes pour motiver l'admission de cette troisième série dans la carte géologique de la Belgique (1).

On dira peut-être que les terrains geysériens ne sont que des masses accidentelles au milieu des autres terrains, mais, si leur étendue est loin d'être aussi considérable, leur importance, comme objet d'exploitation, compense ce qui leur manque sous ce rapport. On trouvera peut-être aussi que la limite entre certains dépôts geysériens et neptuniens de nature argileuse, sableuse, etc., n'est pas toujours tranchée. Je répondrai à cet égard que les matières argileuses ou sableuses éjaculées dans les fentes de l'écorce du globe, et qui y ont conservé leur forme et leur texture, appartiennent aux terrains geysériens, mais que ces matières rentrent dans la série neptunienne quand elles ont pris d'autres formes ou d'autres textures par l'action de forces agissant à la surface du globe. On suit la même règle lorsque l'on range dans les terrains neptuniens les débris de ponce, les scories, etc., transportés par eau et déposés par couches dans un lieu plus ou moins éloigné de celui où ces fragments faisaient partie des terrains plutoniens.

Les terrains neptuniens ont été divisés, suivant l'époque de formation, en primaires, secondaires, tertiaires et quaternaires, et sous-divisés, d'après la même règle, en groupes, systèmes, étages, etc. Quant aux terrains geysériens, je n'ai pas cru devoir les diviser chronologiquement, mais suivant leur nature, parce que le caractère minéralogique est celui sous lequel on les envisage ordinairement; cependant je dirai que les minerais de fer du Condros appartiennent au système Aachénien (houiller), puisque ces minerais se lient intimement aux sables et aux argiles à lignites d'Andenne, en tout semblables aux argiles Aachéniennes à lignites de Beaudour, dont j'ai fixé la position géologique en 1849, etc. (2).

M. Lory propose à la Société de consacrer la journée du 4 à l'exploration de la montagne de Crussol, située en face de Valence, sur la rive droite du Rhône.

Il rappelle en peu de mots les opinions singulièrement di-

(1) Il est bien entendu toutefois que les terrains geysériens pourront rentrer dans la classe des plutoniens, quand il sera généralement admis que ces derniers n'ont pas un mode de formation exclusif.

(2) Voyez *Bulletin de l'Académie de Bruxelles*, t. XVI, p. 362.

verses dont les couches qui forment cette montagne ont été l'objet. Dans sa *Statistique minéralogique de la Drôme*, publiée en 1835, M. Scipion Gras les rapportait au terrain crétacé inférieur, c'est-à-dire à l'étage néocomien inférieur. La *Carte géologique de la France* les classe dans l'étage oolitique inférieur. M. Voltz le premier fut frappé de la ressemblance minéralogique de quelques échantillons de Crussol avec certaines roches de l'Albe du Wurtemberg; et ayant eu communication de quelques fossiles, et surtout d'*Aptychus* de cette localité, il y reconnut en effet des fossiles de l'étage jurassique moyen. En 1839, MM. Ewald et Beyrich mentionnent expressément la montagne de Crussol (*Bull.*, 1re série, t. X, séance du 3 juin 1839), et indiquent qu'elle appartient à l'étage jurassique moyen, comme les calcaires de la Porte de France de Grenoble et ceux de la gorge de la Drôme, aux environs de Die. Depuis cette époque, les importants mémoires de M. Fournet *Sur le terrain jurassique et les minerais de fer de l'Ardèche* (*Annales de la Société d'agriculture, etc., de Lyon*, 1843), de M. Victor Thiollière, *Sur le terrain jurassique du bassin du Rhône* (*Bull.*, 2e série, t. V, p. 31), sont venus confirmer complétement cette opinion, et la montagne de Crussol peut être rangée parmi les localités classiques pour l'étude de l'étage oxfordien dans cette partie du bassin du Rhône.

M. Lory communique à la Société une note qui lui a été adressée par M. Sautier, capitaine du génie, en résidence au fort des Rousses (Jura), et précédemment à Valence; cette note renferme une description très détaillée de la montagne de Crussol.

Note géologique sur la montagne de Crussol (Ardèche), par M. Sautier.

Le terrain jurassique, dans le département de l'Ardèche, forme une succession de collines qui bordent la rive droite du Rhône, depuis les environs de Tournon jusqu'au Pouzin, sur une longueur de plus de 40 kilomètres. Dans ces limites, les couches jurassiques que l'on rencontre appartiennent généralement à la partie moyenne de la formation, au groupe oxfordien; et l'un des points les plus intéressants à explorer se trouve précisément en face de

Valence : c'est la montagne de Crussol, où l'on peut non-seulement observer le contact immédiat de l'étage oxfordien avec le granite, mais encore parcourir, dans un très petit espace, toute la série des couches de l'étage, et enfin fixer d'une manière précise le gisement des couches ferrugineuses de la Voulte, puisque ces couches se rencontrent à Crussol, à l'état rudimentaire, il est vrai, mais avec les mêmes fossiles qu'à la Voulte : *Ammonites Bakeriæ*, *A. Adelæ*, *A. coronatus*, etc.

La montagne de Crussol, coupée longitudinalement par une faille à peu près parallèle au cours du Rhône, tourne ses escarpements vers l'est, s'arrondit en voûte du côté opposé, vers Saint-Péray, et de là s'étend jusqu'à Soyons sur une longueur d'environ 6 kilomètres. Au milieu de cette bande, au point dit le *ravin d'Enfer*, les expansions de granite, que l'on voit affleurer sur plusieurs points à partir de ce ravin jusqu'à Soyons, ont déterminé une rupture transversale dans la montagne, et l'on peut y reconnaître encore les vestiges de l'un de ces cirques jurassiques si bien décrits par M. Thurmann. Au nord du ravin d'Enfer, les couches plongent au nord-ouest sous un angle assez peu prononcé, et c'est au-dessus du village de Guillerand, vers le point de croisement des deux ruptures, longitudinale et transversale, que se trouve le point culminant de la montagne, à 380 mètres environ au-dessus du niveau de la mer. Au sud du ravin, au contraire, et jusqu'à Soyons, les couches jurassiques ont une faible inclinaison vers le sud, et leur maximum d'altitude ne dépasse guère 150 mètres; dans cette dernière partie, d'ailleurs, on ne voit guère affleurer que les couches inférieures du groupe oxfordien.

L'ensemble des couches oxfordiennes de la montagne de Crussol peut se subdiviser en trois groupes, d'après la nature des roches dominantes.

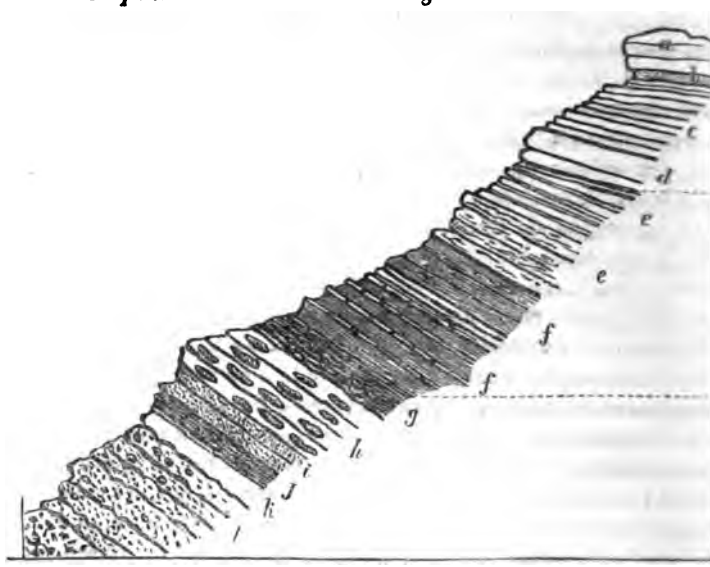
Groupe supérieur. Calcaires compactes, généralement en bancs épais et de couleurs claires variées.

Groupe moyen. Marnes schistoïdes, bleues ou grises, plus ou moins argileuses.

Groupe inférieur. Calcaires bleus, siliceux, grenus, reposant sur des grès de couleurs et de textures variées, dont quelques couches, dans le voisinage du granite, ont pris le caractère de quartz grenu ou d'arkoses, dans lesquels on trouve de petits amas de fer sulfuré et quelques traces de charbon.

La coupe transversale ci-dessous, passant par le point culminant de la montagne, offre la succession suivante en descendant :

Coupe transversale dans la montagne de Crussol.



Groupe supérieur.

a — Calcaires durs et compactes, en bancs épais, à cassure quelquefois grumeleuse, mais en général nette ou subconchoïdale, et de couleurs claires variées : tantôt blancs ou blonds avec dendrites ; tantôt roses ou gris rose avec taches vineuses ou ocreuses ; tantôt, enfin, gris ou bleu clair avec taches bleues prononcées. Ces diverses nuances se fondent ensemble et se trouvent quelquefois mélangées dans un même banc. Souvent on y rencontre de petites boules ferrugineuses rougeâtres et des nids de fer sulfuré dont la décomposition a couvert la roche d'efflorescences vitrioliques. Certains bancs atteignent 5 à 6 mètres d'épaisseur. Ces puissantes assises de calcaire renferment un grand nombre de fossiles, notamment : *Ammonites* et *Belemnites*, plusieurs espèces ; *Terebratula*, *Pecten*, *Mya*, *Astarte*, etc. ; *Cidaris coronata* et autres échinodermes ; *Aptychus lævis* et *imbricatus* ; enfin, plusieurs espèces de polypiers. — L'épaisseur totale de ces bancs est de . . . . . Mètres. 25,00

b — Couche mince de marne durcie, grumeleuse, empâtant des nodules calcaires et des boules ferrugineuses ;

A reporter. . . . 25,00

	Mètres.
Report. . . .	25,00
couleur gris-jaune ou verdâtre; mêmes fossiles que dans les bancs supérieurs; grande abondance de polypiers. — Épaisseur totale.	0,20
c — Calcaires plus ou moins durs et d'une épaisseur variable, généralement comprise entre 0m,30 et 0m,80. Ces calcaires ont beaucoup d'analogie avec les bancs supérieurs *a;* ils présentent les mêmes nuances et renferment à peu près les mêmes fossiles, vers le haut surtout; mais ils sont en général moins durs, plus marneux, et leurs bancs sont fréquemment séparés par de minces lits de marne bleue, durcie et schisteuse; leurs couleurs sont moins claires, et dans la partie inférieure les teintes gris bleu et gris brun deviennent prédominantes. Enfin, plusieurs espèces de polypiers et quelques espèces ont complétement disparu et sont remplacées par de nouvelles formes. — L'épaisseur de cette subdivision est de	50,00
d — Calcaires durs, grumeleux, en bancs épais de 1 mètre environ, de couleur jaune ou grise, avec taches ocreuses ou bleues. Ces calcaires empâtent de nombreux *Trichytes*, et renferment beaucoup d'autres fossiles, mais qu'il est bien difficile d'avoir entiers, soit à cause de la dureté de la roche, soit à cause de sa cassure grumeleuse. — Leur épaisseur est environ de	7,00
Épaisseur totale du groupe supérieur. . . .	82,20

Groupe moyen.

c — Bancs minces de calcaires ou de rognons marneux, marnes compactes, alternant avec de minces couches de marnes feuilletées; les calcaires sont de couleur bleue, grise ou jaunâtre, et se fendillent à l'air; la teinte est uniforme dans le même banc, et les taches bleues ou vineuses ont généralement disparu; les marnes sont en général grises et prennent une teinte blanchâtre en se délitant à l'air. On y trouve des Bélemnites rondes ou à section elliptique, qui ne se rencontrent point dans le groupe supérieur ni dans les marnes qui vont suivre; on y trouve aussi quelques Ammonites très minces et d'espèce probablement nouvelle, les *Ammonites hecticus*, *A. tatricus*, *A. Hommairei?*, etc. Cette division se termine par des bancs plus épais d'un calcaire bleu clair, assez mal stratifié

et fournissant de la chaux hydraulique d'assez bonne qualité . . . . . Mètres. 50,00

f — Marnes feuilletées, bleues ou grises, alternant d'abord avec des calcaires marneux, gris de fumée ou jaunâtres, en bancs minces, et passant ensuite à des marnes argileuses schistoïdes, plus foncées et en couches de 1 à 2 mètres d'épaisseur, entrecoupées soit par de minces filons de chaux carbonatée spathique, soit par de minces couches de rognons marneux, grisâtres. On y trouve une grande variété d'Ammonites et de Bélemnites (*Ammonites cordatus*, *canaliculatus*, *plicatilis*, *perarmatus*, *tortisulcatus*, etc.; *Belemnites hastatus*, *latesulcatus*, et 5 ou 6 autres espèces ou variétés dont l'une est très remarquable par les deux sillons latéraux, qui, partant de l'alvéole, viennent se prolonger jusque vers l'extrémité de la pointe); on y trouve aussi des *Aptychus*, des *Cidaris*, des *Ostrea*, des Térébratules, des becs de Seiche, des dents de poissons et du bois fossile. 70,00

Épaisseur totale du groupe moyen. . . . 120,00

Groupe inférieur.

g — Les marnes grises qui terminent le groupe moyen passent insensiblement à de minces plaquettes d'un calcaire siliceux, très dur, gris brun ou bleu, à texture grenue, et dont les faces sont tapissées d'empreintes de Posidonies. Ces lamelles calcaires reposent sur une faible couche d'une marne grumeleuse, noire ou ocreuse, empâtant des plaquettes des calcaires qui la recouvrent, mêlées à des lentilles de grosseur variable et formées de minces feuillets superposés d'une marne durcie, tantôt vineuse et pénétrée de cristaux de fer sulfuré, tantôt noire et lustrée. En certains points la roche devient oolitique et rappelle tout à fait le fer sous-oxfordien du Mont-du-Chat en Savoie. Les fossiles sont très abondants; on y rencontre des Ammonites, des Bélemnites, des Térébratules, dont plusieurs espèces paraissent identiques avec celles des groupes supérieurs; mais on y voit aussi apparaître de nouvelles espèces : *Ammonites coronatus*, *A. Bakeriæ*, *A. Adelæ*, *A. lunula*, etc., et une espèce dont l'aspect paraît identique avec l'*Ammonites bifrons* du lias supérieur. On y trouve aussi des Posidonies, des Pleurotomaires, *Turbo*, *Trochus*, *Pecten*, *Lima*, etc.;

tous ces fossiles sont identiques avec les fossiles du minerai de la Voulte. — L'épaisseur de cette couche est de . . . . Mètres. 5,00

h — Viennent ensuite des couches de 1 mètre à 1m,50 d'épaisseur, formées d'un calcaire grenu, très siliceux et très dur, gris ou bleu foncé, accidentellement brun vers le haut, et renfermant alors des lentilles ferrugineuses. Certains bancs sont mouchetés de taches d'un bleu noir, produites par la décomposition des restes organisés fossiles qu'ils renferment. En d'autres points, la roche est pénétrée de points miroitants, vraisemblablement formés par un mélange de débris organiques et de fragments de fer sulfuré à demi décomposé. Dans la partie inférieure, ces calcaires deviennent extrêmement siliceux et sont souvent pénétrés de grains de quartz hyalin ou amorphe, et passent insensiblement aux grès (arkoses), dont ils renferment d'ailleurs des intercalations irrégulières à toutes les hauteurs. Ces calcaires siliceux renferment beaucoup de fossiles qui paraissent identiques avec ceux de la couche *g*. — Leur épaisseur totale est de 20,00

i — Grès métamorphiques, gris ou blanchâtres, très durs, où l'on trouve des traces de charbon, de belles Térébratules, des Plagiostomes? et quelques autres fossiles. Ces arkoses reposent sur des grès jaunâtres, plus ou moins grossiers et où l'on ne trouve point de fossiles. Ces grès grossiers sont de véritables conglomérats de petits grains de quartz, blancs ou roux, simplement agglutinés, et qui, en plusieurs points, se désagrégent sous l'influence atmosphérique. 8,00

j — Ces grès grossiers reposent sur des argiles durcies et schisteuses, jaunes, grises, verdâtres ou blanchâtres, et dont les feuillets sont tapissés de paillettes de mica. On n'y trouve point de fossiles. 5,00

k — Vient ensuite un calcaire jaune, grenu, à pâte très fine, très siliceux, où l'on trouve quelques empreintes de Posidonies. 5,00

l — Enfin, le groupe inférieur se termine par des grès bruns ou jaunâtres, empâtant des fragments de quartz et de fer sulfuré, où l'on ne trouve point de fossiles. Ces grès reposent directement sur le granite. 5,00

Épaisseur totale du groupe inférieur. . . . 48,00

Telles sont la nature et la superposition des couches jurassiques de la montagne de Crussol; mais il est à remarquer que les calcaires supérieurs *a* se distinguent assez nettement des autres couches, tant par la compacité et l'épaisseur des bancs que par les fossiles qu'ils renferment, entre autres le *Cidaris coronata* et certaines espèces de polypiers, et que dès lors on pourrait les rapporter à l'étage du calcaire corallien. — Au delà de Soyons, les calcaires bleus, siliceux *h*, semblent avoir pris moins de développement, mais on y rencontre de puissants amas de fer sulfaté, à texture poreuse et mal stratifiés, et qui offrent tout à fait l'aspect d'un dépôt remanié. Là aussi les grès arkoses paraissent avoir atteint un développement considérable, et, sous l'influence des sels de fer, ils offrent à l'œil les teintes les plus variées. — Nulle part, sur la montagne de Crussol, on ne trouve de traces des terrains crétacés, mais, sur les flancs de cette montagne et même au sommet, on trouve les traces d'un terrain plus récent. Ainsi, au nord, non loin des ruines du château de Crussol, et au sud, vers le pied de la tour de Soyons, on rencontre un banc assez épais d'un conglomérat formé de cailloux roulés, fortement cimentés et qui paraissent en général identiques avec ceux de la plaine du Rhône. Au milieu de ces galets alpins on trouve quelques fragments anguleux, vraisemblablement détachés des roches voisines. Sur les flancs méridionaux de la montagne et jusque vers le sommet, on aperçoit des traces d'un calcaire d'eau douce et des sables concrétionnés qui paraissent appartenir aux terrains tertiaires supérieurs.

A la suite de cette lecture, M. Lory communique encore à la Société des extraits d'une lettre de M. Sautier, qui donne différents renseignements sur les localités des départements de la Drôme et de l'Ardèche que la Société pourrait visiter dans le cours de cette session.

Un passage de cette lettre confirme l'existence des fossiles d'eau douce, signalés en 1849, par M. Lory, dans une couche placée à la limite du terrain jurassique et du terrain néocomien, dans le Jura méridional (1) :

« Je ne terminerai pas sans vous dire quelques mots du ter-
» rain néocomien du Jura, et je commencerai par une nouvelle

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, octobre 1849. — *Bull. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. IX, p. 237.

» qui vous fera plaisir : c'est que, dans la marne qui se trouve » entre les assises portlandiennes et les calcaires néocomiens » inférieurs, j'ai trouvé des coquilles d'eau douce, une *Limnée*, » des *Planorbes* et une autre coquille spirale. Ces fossiles sont » extrêmement rares et très petits, mais ils paraissent suffi- » sants pour caractériser cette marne, comme appartenant à » une formation d'eau douce : cela confirme l'opinion que vous » m'aviez fait connaître à ce sujet (1). »

Séance du 4 septembre 1854.

PRÉSIDENCE DE M. LE MARQUIS DE ROYS, *vice-président.*

La Société se réunit à sept heures et demie du soir à l'hôtel de ville de Valence.

En l'absence du Président, M. le marquis de Roys, vice-président, occupe le fauteuil et déclare la séance ouverte.

Le secrétaire lit le procès-verbal de la dernière séance et rend compte de la course faite dans la journée.

Partie de Valence à neuf heures du matin, la Société a traversé le Rhône et les alluvions au milieu desquelles il coule, et qui constituent le sol d'une plaine remarquablement unie ; elle a ensuite abordé la montagne de Crussol un peu au S. du village de Guilherand, au bas du ravin dit *ravin d'Enfer* ou du *Rioulet*, qui entame toutes les assises de la montagne et permet d'étudier leur succession.

Au bas du ravin, sur la rive droite, au niveau même de la plaine, on rencontre tout d'abord un affleurement du granite, qui sert de base à la série des couches. La roche est ici un granite à gros grains, bien cristallin, avec feldspath à larges lames, d'un blanc rosé, quartz gris, et mica d'un vert foncé, peu abondant. Le mica est surtout concentré par paquets et se

---

(1) M. Sautier nous a adressé depuis, du fort des Rousses, de nouveaux renseignements qui confirment l'existence de ces coquilles d'eau douce (Planorbes, Limnées, Physes), à l'exclusion de toute coquille marine, et la distinction complète entre cette formation et le terrain néocomien. (*Note de M. Lory.*)

présente même çà et là en grandes lames, d'un vert plus clair, onctueuses au toucher; elles ont parfois une grande analogie d'aspect avec le talc; mais la Société a pu y reconnaître, dans quelques échantillons, la forme hexagonale bien caractérisée. Dans la masse du granite on trouve encore quelques cristaux noirs, qui sont probablement des tourmalines. Dans les petites fissures de la roche, M. Damour a trouvé des cristaux cubiques très nets de fluorine rose et quelques cristaux de sulfate de baryte.

Sur le granite, qui ne forme ici qu'un affleurement très restreint et dont la surface est évidemment inégale, repose une assise de grès bruns ou jaunâtres, à grains grossiers, pénétrés d'une grande quantité de pyrite, et se couvrant incessamment d'abondantes efflorescences de sulfates, produites par l'altération de ce minéral.

Au-dessus de ces grès, en avançant sur la droite, dans le lit même du ruisseau, on trouve un calcaire brun, souvent celluleux, très dense, ayant tous les caractères extérieurs d'un calcaire fortement magnésien, et qui l'est en effet, d'après les essais de M. Damour : les cellules et les fissures de cette roche sont tapissées de très petits cristaux limpides de spath-fluor. D'autres couches jaunâtres, supérieures à celles-ci et paraissant également magnésiennes, contiennent des enduits cristallins roses que M. Damour a examinés, comme les précédents, et dans lesquels il a reconnu encore la fluorine, comme dans les fissures du granite.

Après ces premières couches, dans lesquelles le voisinage de la roche granitique semble avoir influé sur la composition chimique du dépôt, on trouve encore dans le ravin quelques bancs de calcaires gris ou jaunâtres, qui ne sont plus celluleux comme les précédents, et où l'on commence à voir des traces de fossiles : la Société y a vu une empreinte de Rhynchonelle indéterminable; et c'est à cette position que se rapportent les empreintes de Posidonies du groupe *k* de M. Sautier.

Quittant alors le lit du ruisseau pour suivre le chemin sur sa rive gauche, on trouve d'abord les assises *j* de la coupe de M. Sautier, puis les grès *i*, dont le ciment est tantôt siliceux, tantôt de calcaire cristallin; souvent ils renferment des grains

feldspathiques très abondants, provenant de la désagrégation du granite, et qui, mélangés avec les grains de quartz et les paillettes de mica, donnent à la roche l'aspect d'une arkose.

L'ensemble de ces couches inférieures de la montagne de Crussol, présentant ici une puissance totale de 23 mètres, est dépourvu de fossiles, ou n'en renferme que des traces insuffisantes, pour qu'on puisse déterminer l'étage auquel elles se rapportent. Mais, à partir de là, la série des couches est nettement caractérisée par les fossiles qu'on y trouve en grand nombre, et qui appartiennent tous aux étages jurassiques moyens, principalement à l'étage oxfordien.

En remontant le ravin et examinant les couches sur ses deux rives, puis en s'élevant à droite vers la carrière de pierre à chaux hydraulique, et enfin jusqu'au sommet de la crête, la Société a reconnu successivement de bas en haut les différentes assises décrites avec précision dans la note de M. Sautier. Les calcaires inférieurs *h* sont remarquables par leur dureté, qu'ils doivent à la silice dont ils sont pénétrés ; la Société y a rencontré l'*Ammonites Bakeriæ*, Sow., et des Térébratules (1). Au-dessus de ces calcaires, on remarque une mince couche de marne ferrugineuse, dure, grumeleuse, pénétrée en divers points d'une grande quantité de grains oolitiques d'hydroxyde de fer, et que l'on peut suivre nettement sur une grande étendue ; elle n'a que 1 décimètre d'épaisseur environ. Sur la droite du ravin, elle se trouve mise à découvert sur un espace de quelques mètres carrés, et là on voit qu'elle est remplie de fossiles très variés. Nous y avons trouvé les *Ammonites coronatus*, *macrocephalus*, *Bakeriæ*, *lunula* ; *Belemnites hastatus*, *Sauvanausus*, d'Orb. ; *Rhynchonella acasta*, d'Orb., *R. quadriplicata*, id. ; *Terebratula bicanaliculata*, Ziet., d'Orb.

L'ensemble de ces fossiles, la structure et la position de la petite couche qui les renferme, ne sauraient laisser de doute sur la place qu'il convient de lui assigner dans la série jurassique. Elle correspond manifestement aux couches pénétrées d'oolites ferrugineuses, que l'on rencontre par exemple au mont

(1) M. Sautier nous y a aussi indiqué l'*Ammonites hecticus*, Hart. (*Note de M. Lory.*)

du-Chat, aux environs de Salins, et sur un grand nombre d'autres points du Jura, toujours à la base de l'étage oxfordien. Aucune assise peut-être des terrains jurassiques ne présente, en France et en Angleterre, une constance plus grande dans son aspect et dans ses fossiles, que cette base des étages jurassiques moyens, désignée par M. Alcide d'Orbigny sous le nom d'*étage callovien ;* et la Société a été unanime pour reconnaître que cette petite couche de marne ferrugineuse devait être rapportée à cet horizon géognostique.

Quant aux calcaires *h*, les fossiles qu'on y trouve sont trop peu nombreux pour décider sûrement de leur âge ; ils se rapportent encore très probablement à l'étage callovien ou peut-être à l'étage oolitique inférieur ; mais cette dernière opinion ne reposerait que sur de simples présomptions, sans preuves positives.

D'autre part, les marnes très développées que l'on rencontre un peu plus haut, et où nous avons trouvé en abondance les fossiles signalés dans l'assise *f* de la coupe de M. Sautier, représentent évidemment l'*oxford-clay*. C'est donc à la limite des assises calloviennes et des marnes oxfordiennes proprement dites, que se trouvent intercalées les couches *g* de calcaire dur, siliceux, en plaquettes minces, alternant avec de petits lits marneux, et contenant d'innombrables empreintes de *Posidonies*. La position géognostique de cet horizon des Posidonies est ainsi clairement déterminée.

Dans les marnes oxfordiennes *f*, on rencontre surtout une abondance extrême de *Belemnites hastatus*, qui atteint des dimensions très grandes et présente de nombreuses variétés, passant surtout au *B. Sauvanausus*, d'Orb. ; beaucoup de petites Ammonites, à l'état de moules pyriteux : *Ammonites cordatus*, Sow., *A. plicatilis*, id., *A. perarmatus*, *A. tatricus*, *A. tortisulcatus*, etc. ; des becs de céphalopodes ; des *Aptychus* (*A. lamellosus* et *A. lævis-latus*, de Mey., ce dernier abondant et d'une taille souvent remarquable) ; dents de *Sphænodus ;* baguettes et écussons de *Cidaris ;* tiges d'*Apiocrinites*, etc.

Dans les calcaires marneux *e* qui viennent au-dessus et dans les calcaires compactes de la partie supérieure de la montagne, la Société a constaté la présence d'un grand nombre d'Ammo-

nites à l'état de moules calcaires ; et il est à noter que plusieurs des espèces rencontrées dans les couches les plus inférieures, au-dessous de l'horizon des Posidonies, continuent à se montrer jusque dans les couches les plus élevées. Ainsi on trouve dans celles-ci : les *Ammonites Bakeriæ*, Sow., *plicatilis*, id., *anceps*, d'Orb., *oculatus*, id., *tortisulcatus*, id., *Erato*, id., *lunula*, Ziet., *A. canaliculatus*, etc. Cette persistance des Ammonites calloviennes et leur mélange avec les espèces proprement oxfordiennes s'observent aussi jusque dans les couches les plus élevées de l'étage oxfordien aux environs de Grenoble, par exemple, à la porte de France, à Aizy, Chalays, etc.

Les couches de calcaire compacte qui forment la partie supérieure de la montagne de Crussol plongent à l'O., mais sous un angle assez faible, d'environ 10°. Cette inclinaison est beaucoup moindre que la pente générale de la montagne de ce côté, et par suite, en descendant, on rencontre encore les tranches des couches de calcaire oxfordien. L'inclinaison régulière des bancs a déterminé sur ce revers O. de la montagne l'ouverture d'un grand nombre de carrières, qui fournissent une pierre de taille très employée tout le long du Rhône et surtout à Lyon ; ces carrières sont toutes situées dans la partie supérieure, dans le groupe *a* de la coupe de M. Sautier (1).

Au-dessus du niveau des carrières, les roches en place sont recouvertes par des talus de débris, provenant de la montagne elle-même, mais cimentés par des infiltrations calcaires. Un peu plus bas, on arrive sur une formation remarquable, qui occupe tout le vallon de Saint-Péray ; elle consiste en sables fins, jaunâtres, contenant des coquilles terrestres ou fluviatiles (Hélices, Succinées, Lymnées) ; on y voit aussi une multitude de petits tubes calcaires contournés et des nodules calcaréo-sableux, dont la présence complète la ressemblance de ce terrain avec le *lehm* ou *lœss* de la vallée du Rhin et du nord de la

(1) M. Thiollière, en quittant la réunion, a exploré, le lambeau de calcaire oxfordien situé un peu plus haut au nord, sur la même rive du Rhône, à Châteaubourg ; il y a rencontré les *Ammonites tortisulcatus*, *plicatilis*, *convolutus*, *lunula*, *canaliculatus* ; l'*Aptychus lamellosus*, etc. Ces calcaires, correspondant aux couches supérieures de Crussol, reposent immédiatement sur les roches cristallines.

France. A la surface du sol, ce lehm est presque entièrement friable ; mais, dans la profondeur, il devient assez solide pour former les parois de ravins où ses couches se détachent en s'illie ; sur plusieurs points on y a creusé des caves. Sur les flancs de ces ravins, le dépôt sableux semble s'enchevêtrer intimement avec les nappes inclinées de débris anguleux provenant de la montagne. Plusieurs membres de la Société ont pensé que cet enchevêtrement résultait d'un remaniement postérieur du lœss : mais M. de Roys a exprimé l'opinion que ces nappes de débris étaient contemporaines de la formation du dépôt sableux.

Plus bas, sous ces assises sableuses d'une homogénéité remarquable, on rencontre des nappes de cailloux roulés, qui alternent avec les sables. Souvent aussi ces cailloux sont cimentés par des infiltrations calcaires et forment des poudingues très solides ; on en voit beaucoup à l'état de blocs épars, dans le fond de la vallée, en approchant de Saint-Péray.

Les dépôts diluviens ont dû s'élever autrefois jusqu'au niveau du sommet de la montagne de Crussol ; car, jusque sur la crête et au point culminant (380 mètres au-dessus du niveau de la mer), on rencontre encore beaucoup de graviers et de cailloux roulés, généralement quartzeux ou granitiques.

On rencontre aussi parmi eux des quartzites des Alpes pareils à ceux dont on se sert pour le pavage de Lyon. Ces dépôts, ainsi que d'autres effets diluviens sur la montagne de Crussol, ont été signalés pour la première fois en 1842, par M. Fournet, dans sa *Notice sur le diluvium de la France* (*Revue du Lyonnais*). M. Fournet s'est servi entre autres de la montagne de Crussol et du mont d'Or lyonnais, à titre de repères, pour apprécier la hauteur des eaux qui envahirent le bassin du Rhône, durant cette époque.

Dans le vallon de Saint-Péray, on aperçoit, le long du pied de la montagne de Crussol, plusieurs affleurements de granite. La Société en a examiné un, remarquable par son état de désagrégation et par d'énormes cristaux de feldspath qui se détachent d'eux-mêmes de la roche devenue friable. Un peu plus au nord, en face de Saint-Péray, au-dessous des ruines de Crussol, nous avons vu encore le granite immédiatement appliqué contre le calcaire oxfordien. De ce côté de la montagne, il est bien évi-

dent que le contact du granite avec les assises oxfordiennes supérieures résulte purement et simplement d'une faille, et qu'ainsi la montagne de Crussol peut être regardée comme un lambeau de terrain jurassique, reposant sur le granite, isolé entre deux failles parallèles, à peu près nord-sud : par l'une de ces failles, il est déprimé par rapport au plateau granitique de Vernoux, qui s'étend à l'O. du vallon de Saint-Péray; par l'autre faille, il se trouve exhaussé par rapport à la vallée du Rhône.

M. de Roys a fait remarquer que les termes employés dans la note de M. Sautier, lorsqu'il dit que la montagne s'arrondit en voûte du côté de Saint-Péray, tendaient à donner une idée inexacte de cette disposition. En effet, les couches ne plongent de ce côté que sous un angle très faible; j'ajouterai même que peut-être elles tendent à se redresser légèrement en sens opposé, vers l'O. Cette concavité des couches, sous l'arête culminante d'une montagne isolée entre deux failles parallèles, est un fait orographique dont il y a de nombreux exemples dans les chaînes calcaires du Dauphiné. Une circonstance qui pourrait être alléguée à l'appui de cette supposition, c'est que sur la crête même de la montagne de Crussol, près des grandes carrières, on trouve un puits, au fond duquel il y a une nappe d'eau abondante, retenue par les premières couches marneuses, et qui cependant ne ressort sous forme de source, ni d'un côté, ni de l'autre de la montagne. A proximité de ce puits, on trouve à la surface du sol des débris de tuiles antiques et des tombeaux maçonnés dans le roc, dont les épitaphes paraissent remonter aux premiers siècles du christianisme, circonstances qui tendraient à indiquer que la présence d'une source sur cet étroit plateau y a permis autrefois l'établissement d'un poste assez important.

En résumé, les parties supérieure et moyenne de la montagne de Crussol appartiennent à l'étage oxfordien proprement dit le mieux caractérisé; la petite couche ferrugineuse et les calcaires bleus siliceux inférieurs représentent nettement le groupe sous-oxfordien ou kellovien; et les couches minces remplies de Posidonies sont placées à la limite commune des deux groupes. Il ne reste plus d'incertitude que sur le classement

des grès et calcaires magnésiens situés tout à fait à la base, et dans lesquels la Société n'a rencontré aucun fossile caractéristique. Bien que M. Sautier cite dans ces grès des Térébratules et autres fossiles indéterminés, et dans les couches calcaires inférieures des empreintes de Posidonies, et qu'il semble disposé à rapporter ces roches à la base de l'étage oxfordien, l'opinion générale des membres présents a été plutôt dans le sens du classement de ces couches dans les étages jurassiques inférieurs, probablement dans le lias, et il y aurait indépendance complète entre ce système de couches et l'étage oxfordien qui lui est superposé.

M. le Président ouvre la discussion sur les faits observés dans cette excursion.

M. Albert Gaudry présente les observations suivantes :

La Société géologique a constaté dans l'étage callovien de la montagne de Crussol une couche ferrugineuse, épaisse seulement de 1 décimètre. Tandis que les bancs non ferrugineux placés au-dessus et au-dessous de cette couche renferment peu de fossiles, la bande ferrugineuse en est pétrie. Les céphalopodes (les Bélemnites et les Ammonites) y sont particulièrement nombreux; or, on sait que les accumulations d'Ammonites indiquent en général un ancien dépôt côtier, mais avec les Ammonites se trouvent des brachiopodes qui appartiennent aux mers profondes; il y a donc un mélange de coquilles appartenant à des mollusques qui vivaient à des niveaux différents dans les mers. Je ferai encore observer que le minerai de fer hydroxydé se trouve fréquemment à l'état oolithique, tandis que les couches supérieures et inférieures ne renferment pas ou ne renferment que très peu d'oolithe.

Des faits semblables ont été signalés sur divers points. Je me contenterai de rappeler ici que la majeure partie des fossiles qui représentent dans les collections de France et d'Angleterre l'étage bajocien, provient d'une petite couche ferrugineuse qui, à Dundry, près Bristol, et à Bayeux, forme un horizon fossilifère constant.

D'où peut provenir cette coïncidence de débris organiques concentrés dans de minces couches ferrugineuses à des époques et dans des régions différentes? On peut, je crois, en attribuer la cause à l'afflux d'une source ferrugineuse qui, apportant brusquement dans l'eau des mers des principes impropres à la vie des êtres, a mis

fin à leur existence. On sait en effet qu'une dissolution un peu considérable de fer dans des eaux où vivent des mollusques suffit pour les faire périr. Or, les oolithes s'étant formées dans l'intérieur même de la masse des eaux, il fallait qu'une source apportât une grande quantité de parties ferrugineuses et les êtres qui vivaient lors du jaillissement de cette source ont dû être détruits.

Il est difficile de douter que la couche ferrugineuse de Crussol et de plusieurs autres localités ait été formée par une source. Car, d'où serait provenu le fer qui manque presque complétement dans les bancs inférieurs et supérieurs. Les oolithes ne sont que le résultat du mouvement rapide imprimé, de bas en haut, à l'eau de la mer par l'afflux de la source et le mélange d'animaux qui, évidemment, ne sont pas en la place où ils ont vécu, a pu être produit par l'agitation des eaux.

Ainsi les sources ferrugineuses, se mêlant dans les mers des divers âges du globe et détruisant les êtres, auraient préparé aux paléontologistes futurs un puissant secours; car ainsi se sont concentrées sur d'étroits espaces des dépouilles qui eussent été disséminées et par là même difficiles à discerner dans l'épaisseur des formations.

M. Fournet, qui a observé depuis longtemps l'accumulation des fossiles dans les minerais de fer de diverses localités, a supposé que les mollusques marins ont eu un goût prononcé pour les dissolutions ferrugineuses, et qu'ils se plaisaient à fréquenter les points où s'étalaient les eaux minérales des temps anciens (*Etudes sur le min. de fer et sur les terrains jurassiques de l'Ardèche*, 1843).

MM. de Roys et Damour citent diverses localités dans lesquelles on voit la même couche ferrugineuse située à la base de l'étage oxfordien, où le fer est toujours à l'état d'hydrate oolitique et où les fossiles abondent également et forment une faune parfaitement constante et caractérisée.

M. Transon fait observer l'importance de cet horizon géognostique bien établi, importance qui devient plus grande encore par suite de l'identité des espèces fossiles que l'on y trouve avec celles que la Société aura occasion d'observer dans le minerai de la Voulte.

Séance du 5 *septembre* 1854.

PRÉSIDENCE DE M. VICTOR THIOLLIÈRE.

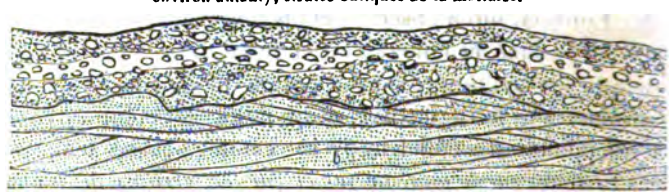
M. Thiollière remercie la Société de la bienveillance qu'elle lui a témoignée, en l'appelant à l'honneur de la présider. D'après la présentation faite dans la séance du 3, il proclame membre de la Société M. Albin Gras, docteur en médecine à Grenoble, présenté par MM. Albert Gaudry et Charles Lory.

Le secrétaire rend compte des courses faites dans la journée.

Dans la matinée, la Société a visité les premières collines de mollasse que l'on rencontre au sud de Valence, à une demi-heure de la ville. Derrière le château de Fontlauzier, au-dessous de l'ancien télégraphe, on voit la mollasse, couronnée par le diluvium, qui forme toute la partie supérieure de la colline.

Carrières de Fontlauzier.

Diluvium et couches supérieures de la mollasse (diluvium, 8 mètres; mollasse, environ autant); strates obliques de la mollasse.

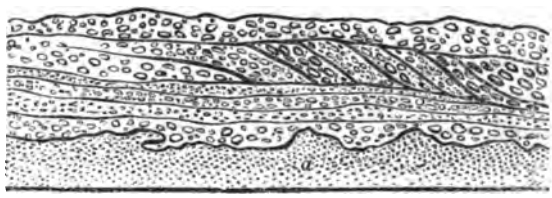


b Mollasse.

La mollasse s'y présente principalement sous la forme d'un grès grossier, contenant beaucoup de graviers, dont le diamètre varie de 2 à 10 millimètres; ces graviers appartiennent, en proportion à peu près égale, à des roches calcaires et à des roches quartzeuses; ils sont réunis par un ciment argilo-calcaire jaunâtre. On y voit souvent des lits minces d'argile jaune, micacée, intercalés entre les bancs, des rognons arrondis ferrugineux, formés de zones concentriques, etc.

Les bancs supérieurs, très sableux, peu consistants, sont remarquables par les strates obliques qu'ils présentent en différents sens.

Strates très obliques dans le diluvium de Foutlausier (inclinaison, 40° environ).



a Mollasse.

Ils contiennent beaucoup de débris de coquilles indéterminables, tels que Peignes, Vénus, etc., et de petits polypiers roulés. Au-dessous, dans les carrières, on aperçoit sur 3 ou 4 mètres de hauteur des bancs plus épais, plus solides; nous y avons trouvé des fragments de Clypéastres, des Cônes, des Natices, etc., le tout dans un état qui ne permet pas de les déterminer spécifiquement.

Dans les parties supérieures de l'une des carrières, parmi les bancs sableux et peu consistants, on distingue une couche d'environ $0^m,3$ d'épaisseur, dont les grains sont unis par un ciment ferrugineux; dans le milieu, sur une épaisseur de $0^m,1$ environ, les grains de sable revêtus d'oxyde de fer sont irisés des couleurs les plus vives et les plus variées, et le ciment ferrugineux est assez abondant pour souder entre eux ces grains en une masse qui se casse nettement, sans se pulvériser sous le marteau. Cette couche est remplie de débris de coquilles comme celles qui l'avoisinent.

La partie tout à fait supérieure de la mollasse est, par places, très caillouteuse et renferme surtout beaucoup de cailloux de quartz; M. de Roys a fait remarquer que ces cailloux sont généralement allongés, peu réguliers et non ellipsoïdaux surbaissés comme ceux du diluvium.

Le diluvium repose sur la surface très inégale et très ondulée de la mollasse; il présente une stratification grossière, horizontale en grand, mais entremêlée de faux strates, souvent très obliques, dont l'inclinaison dépasse 30 et même 40°.

A la suite de ce compte rendu, M. de Roys appelle l'attention sur la différence de niveau à laquelle le diluvium se trouve,

d'une part dans la plaine du Rhône, et d'autre part sur les collines de mollasse qui l'entourent.

M. Fournet montre que dans son ensemble la surface supérieure du diluvium alpin présente une pente douce et continue, depuis le pied des Alpes jusqu'au Rhône. Quant à la surface plane du diluvium dans le centre de la vallée actuelle du Rhône, dans la plaine de Valence, par exemple, M. Thiollière fait remarquer qu'elle est le résultat d'un remaniement ultérieur de ce dépôt de transport.

M. Fournet cite différents faits qui prouvent que le diluvium du bassin de Valence est extrêmement perméable ; les rivières qui viennent des montagnes situées à l'E. y disparaissent par infiltration ; par exemple le Barberet, qui vient de Chabeuil, se perd près d'Alixan, etc. Il en résulte des nappes d'eau souterraines, qui ensuite forment des sources abondantes au pied des falaises de mollasse des bords de la plaine du Rhône.

Par suite d'une circonstance de position fortuite et pourtant remarquable, les montagnes néocomiennes de la Drôme sont également absorbantes, en ce sens que des fontis, désignés sous le nom de *scialets*, engloutissent divers cours d'eau qui reparaissent sous la forme de *sources vauclusiennes*, ainsi nommées par M. Fournet, à cause de leur abondance qui simule celle de la fontaine de Vaucluse. Pendant les grandes pluies, il arrive qu'un scialet est insuffisant pour absorber l'eau qui se rassemble sur les plateaux concaves ; il se forme donc un lac, dont la surface s'exhausse jusqu'à la rencontre d'un scialet placé plus haut. Ces faits ont été étudiés dans le Vercors, par MM. Duval et Fournet. Celui-ci fait remarquer en outre que les eaux souterraines, devenant parfois trop abondantes, s'échappent par un orifice placé un peu plus loin et plus haut. Ces orifices supplémentaires reçoivent dans les environs de Neffiez, en Languedoc, le nom d'*estavelles*, et il existe également de ces estavelles dans le Vercors. M. Fournet a fait connaître l'influence de ces cours d'eau souterrains dans la formation de certaines vallées d'effondrements. *Note sur les effondrements de divers terrains* (*Ann. de l'Acad. des siences de Lyon*, 1852).

Le secrétaire reprend l'exposé des faits observés dans cette journée :

Dans l'après-midi du même jour, la Société a fait une autre excursion pour visiter les grès qui s'étendent sur la rive droite du Rhône, depuis Guilherand jusqu'à Soyons, et auxquels appartiennent ceux qui reposent directement sur le granite au point où nous avions abordé la montagne de Crussol, au bas du ravin du Rioulet. En avançant vers Soyons, on voit ces grès prendre une épaisseur beaucoup plus grande ; leurs couches, sensiblement horizontales, présentent des escarpements où l'on aperçoit des alternances de grès et de couches marneuses ; et dans l'ensemble on peut distinguer trois masses principales, deux de grès, séparées par une assise de marnes sableuses. M. Thiollière, qui les a étudiés, suppose qu'ils appartiennent à la partie la plus inférieure du lias, et qu'ainsi les couches oxfordiennes de Crussol reposeraient directement sur cette assise du lias, avec suppression complète des étages intermédiaires. A l'appui de cette manière de voir, il cite divers exemples de suppressions d'étages dans le terrain jurassique du midi de la France, où presque toujours l'étage oxfordien se trouve immédiatement superposé au lias.

Derrière les hauts-fourneaux de Soyons, ces grès présentent quelques particularités remarquables. Ils sont formés de grains de quartz et de grains de feldspath plus ou moins kaolinisés ; ils sont pénétrés de pyrite, et l'altération de ce sulfure donne naissance à divers produits et à des nuances très variées, jaunes ou rougeâtres. Le minerai que l'on a cherché à exploiter à Soyons n'était que le résultat de la décomposition de ces pyrites et de l'accumulation de l'hydrate ferrique ainsi formé, soit sous forme d'enduits, soit dans les fentes des grès ; d'autres fois il semblait former dans ceux-ci des couches assez bien réglées, par suite de l'altération sur place d'une couche très pyriteuse. Outre les produits ordinaires de l'altération des pyrites, qui se montrent en efflorescence sur les grès, on remarque encore entre ces bancs de petits lits d'une matière argiloïde, compacte, colorée d'une manière homogène en jaune ou en brun ; d'après les essais faits par M. Damour, cette substance est essentiellement formée d'un sous-sulfate de fer hydraté, mélangé d'argile.

Au village de Soyons, les bancs presque horizontaux de ces grès butent contre la roche calcaire sur laquelle est la tour et

dont les couches plongent au S.-O. Il y a là évidemment une faille, qui se continue dans la direction du S.-S.-O. Les calcaires de la tour de Soyons et ceux que l'on trouve en continuant à suivre la route sont compactes ou grenus, d'un jaune un peu verdâtre ; on n'y voit pas de fossiles sur ce point ; mais un peu plus bas on en rencontre qui suffisent pour montrer que ces couches appartiennent à l'étage néocomien inférieur. Dans ces calcaires néocomiens, il y a des fentes remplies d'un minerai de fer cloisonné, qui paraît être encore le résultat de la décomposition des pyrites, et qui est exploité pour les fourneaux de Soyons.

M. Fournet, en indiquant ce gîte, a fait observer qu'il se trouvait dans le département de la Drôme beaucoup de ces minerais de fer dans les fentes du terrain néocomien, ceux du Royanais, par exemple. Les roches sont imprégnées d'oxyde de fer et souvent aussi de silice, qui forme des jaspes, des hydrosilicates d'alumine. Quant aux minerais eux-mêmes, ils sont très divers, tantôt massifs ou à l'état d'hématite, tantôt cloisonnés ou pulvérulents. Souvent on trouve dans les mêmes circonstances du peroxyde de manganèse cristallin, métalloïde, à Rochechinard, par exemple. Ce minerai peut imprégner le calcaire néocomien et le colorer en noir sur une certaine étendue. Il arrive aussi que le calcaire a été remplacé complétement par la matière minérale, en vertu d'une sorte d'épigénie. M. Damour a analysé quelques-uns de ces minerais, qui lui ont été remis par M. Fournet.

Séance du 6 septembre 1854,

A PRIVAS.

PRÉSIDENCE DE M. VICTOR THIOLLIÈRE.

Les membres de la Société se sont réunis à huit heures du soir à l'hôtel de la Croix d'Or, à Privas.

M. le Président donne la parole au secrétaire pour rendre compte des observations faites dans la journée.

Partie de Valence à six heures du matin, la Société s'est transportée, en suivant la rive droite du Rhône, jusqu'à la

Voulte. Après avoir dépassé Soyons, entre Charmes et Beauchastel, on trouve un affleurement assez étendu de roches granitiques, présentant diverses variétés de structure. A Beauchastel, une carrière est ouverte dans un micaschiste ou gneiss décoloré, d'apparence talqueuse, qui montre des traces manifestes d'altération; on y trouve disséminés du fer sulfuré, de la pyrite cuivreuse, de la blende, de la galène, du mispickel, etc.; de petites veines de quartz, sans direction régulière, accompagnées souvent de blende, coupent la roche en différents sens. M. Fournet a fait remarquer que cette roche présente les caractères d'altération qui se remarquent très fréquemment dans le voisinage des gîtes métalliques, par exemple à Chessy, à Sain-Bel, à Vienne, à Macôt en Tarentaise, etc., etc.

Arrivée à la Voulte, la Société a visité rapidement ce grand établissement métallurgique et s'est dirigée, en suivant le chemin d'exploitation, vers les mines, qui occupent l'axe du vallon.

Tout le monde connaît les travaux importants et les discussions dont ce gîte célèbre a été l'objet. Dans les *Mémoires pour servir à une description géologique de la France* (t. I, p. 217), M. Dufrénoy avait classé le gîte de la Voulte dans la partie supérieure du lias, désignée par lui, sous le nom de *calcaire à Bélemnites;* il rapportait à ce niveau géologique toute la bande de calcaires marneux qui s'étend sur le revers oriental des montagnes de l'Ardèche, de la Voulte à Aubenas, reposant tantôt sur les terrains primaires ou sur le grès houiller, tantôt sur le calcaire à Gryphées ou lias inférieur. Ces conclusions furent maintenues sur la Carte géologique de la France, où le terrain jurassique de l'Ardèche, depuis Aubenas jusqu'à Valence, y compris le lambeau de Crussol, est rapporté tout entier à l'étage oolitique inférieur et au lias. Nous avons rappelé précédemment la note de MM. Ewald et Beyrich (*Bull.*, t. X, 1839), où se trouve énoncée, pour la première fois, l'extension du terrain jurassique moyen dans cette partie de la France, sa superposition immédiate au lias sur un grand nombre de points, par conséquent, la suppression fréquente de l'étage oolitique inférieur entre ces deux terrains. En 1843, M. Fournet fit une étude détaillée et des coupes nombreuses des terrains de la Voulte et de Privas; il reconnut l'analogie complète de la

partie supérieure avec les calcaires et les marnes de l'étage oxfordien tel qu'il se présente dans le Bugey; le minerai de la Voulte, intercalé dans la partie inférieure des marnes, lui paraît se rapporter aussi à cette partie moyenne des terrains jurassiques; il compara les fossiles recueillis dans le minerai avec ceux que MM. Sauvanau et Itier avaient recueillis dans le Bugey. Le résultat du parallèle de M. Fournet, confirmé, une année après, par les déterminations de M. Alcide d'Orbigny, montra l'identité de cette faune avec celle des minerais *sous-oxfordiens*, des couches plus ou moins ferrugineuses constituant l'horizon du Kelloway's rock. En 1845, M. Grüner (*Ann. des Mines*, 4e série, t. VII) adopta complétement et confirma cette manière de voir. M. Émilien Dumas (*Bull.*, 2e série, Réunion extraordinaire à Alais, 1846) l'admit également, et rapporta à la même partie inférieure de l'étage oxfordien les minerais de Pierre morte près d'Alais. Enfin, M. Thiollière confirma ces déterminations et, généralisant ses conclusions, il indiqua, comme nœud de la difficulté, la suppression générale, souvent complète, de l'étage oolitique inférieur entre les marnes supraliasiques et l'étage oxfordien.

Cependant, dans le tome II de l'Explication de la Carte géologique, publié en 1848, les illustres auteurs de la Carte géologique de la France ont maintenu leur classification première, et regardant comme insuffisants les arguments tirés de la détermination des Ammonites et des Bélemnites qui se trouvent dans le minerai de la Voulte, ainsi que dans les couches immédiatement supérieures, ils pensent que l'abondance des Posidonies dans ces dernières constitue un caractère paléontologique d'une valeur supérieure, et ils rapprochent ces couches à Posidonies de celles qui se trouvent constamment intercalées dans les marnes supraliasiques de la Bourgogne, de la Lorraine, de Mende, du Pic-Saint-Loup et autres points des Cévennes. Les couches à Posidonies du Dauphiné, intercalées entre le lias et les calcaires oxfordiens, se rapporteraient également, dans cette manière de voir, au système des marnes supraliasiques. Le chapitre est terminé par cette phrase, qui pose la difficulté réelle que nous avons à examiner : « La question se généralise » et devient par cela même très importante comme question de

» principe, puisqu'elle consisterait à savoir si l'étage moyen de » l'oolithe s'est déposé sans intermédiaire sur le lias. Rien n'au- » torise à le penser et l'on peut au contraire assurer que toutes » les observations conduisent à la conclusion opposée. »

M. Fournet a repris la discussion de ce point dans son Mémoire sur la partie des Alpes, comprise entre le Valais et l'Oisans (*Ann. de la Soc. d'Agric. de Lyon*, 1849); il rappelle, d'après MM. de Mandelslohe et Quenstedt, qu'il existe dans l'étage jurassique moyen, aussi bien que dans le lias, des couches remplies de Posidonies. Adoptant complétement les vues de M. Thiollière sur la suppression de l'étage oolitique inférieur, il regarde les couches à Posidonies de la Voulte et le minerai de fer qui leur est associé comme l'assise inférieure de l'étage oxfordien reposant immédiatement sur le lias; il étend les mêmes conclusions aux couches à Posidonies des environs de Grenoble.

Relativement à celles-ci, leur classement à la base de l'étage oxfordien se trouve confirmé par les espèces d'Ammonites qu'elles renferment aux environs de Mens (Isère), et dont la plupart ont été déterminées par M. Alcide d'Orbigny (Alb. Gras, *Catal. des fossiles du dép. de l'Isère*, et Ch. Lory, *Essai sur les montagnes de la Grande-Charteuse*, *Bull. de la Soc. de statist. de l'Isère*, 1852). Les couches jurassiques qui viennent au-dessus ne présentent que des espèces oxfordiennes; et même les couches immédiatement inférieures à l'horizon des Posidonies renferment encore, sur une grande épaisseur, des Ammonites oxfordiennes, et non des espèces du lias.

Les observations que la Société avait faites dans son excursion à la montagne de Crussol devaient naturellement lui servir de point de départ pour l'examen des terrains de la Voulte. De toute manière et à quelque opinion que l'on soit disposé à se ranger, il ne semble pas que l'on puisse éviter la difficulté de la suppression d'une partie de la série des couches jurassiques. Suivant MM. Fournet et Thiollière, on passerait directement du lias à l'oxfordien inférieur; et, d'autre part, en admettant que le minerai soit dans les marnes supraliasiques, il n'en faut pas moins reconnaître, avec les savants auteurs de la Carte géologique de la France (p. 726), l'existence du calcaire oxfor-

dien, qui n'en est séparé que par une faible épaisseur de marnes.

La Société a constaté d'abord, sur les lieux mêmes, l'existence de plusieurs espèces d'Ammonites et de Bélemnites dans le minerai et dans les couches marneuses qui sont situées soit immédiatement au-dessous, soit au-dessus. Les Posidonies ont été rencontrées dans les marnes inférieures au minerai, en un point que M. Fournet a signalé; ces mêmes fossiles se rencontrent dans le minerai rouge feuilleté, avec les Ammonites; et enfin, au toit du gîte, on nous a indiqué l'existence d'un feuillet schisteux très remarquable, dont plusieurs membres de la Société ont pu recueillir des échantillons et qui contient beaucoup de petites Posidonies, accompagnées de charmants Ophiures, les uns et les autres à l'état de fer sulfuré. Les marnes qui recouvrent la masse du minerai sont remplies de Posidonies, généralement plus grandes, et en même temps offrent encore de nombreuses Ammonites et Bélemnites.

Dans le minerai, la Société a trouvé les *Ammonites Bakeriæ*, Sow.; *anceps*, Rein.; *coronatus*, Brug.; *lunula*, Ziet.; les *Belemnites hastatus*, Bl.; ces espèces y sont très communes. Ajoutons-y les suivantes, citées par M. Bayle (*Expl. de la Carte géol.*) ou M. Alc. d'Orbigny (*Cours élém. de paléontologie*) : *Ammonites athleta*, Phill.; *A. Jason*, Ziet.; *A. Banksii*, Sow.; *A. Hommairei*, d'Orb.; *Nautilus hexagonus*, Sow.; *Belemnites excentralis*, Young; *Disaster ellipticus*, Ag. J'y ai moi-même recueilli en outre les *Ammonites Adelæ*, d'Orb.; *A. hecticus*, Hart.; *A. Duncani*, Sow.; *A. plicatilis*, Sow.; espèces indéterminées des genres *Pleurotomaria*, *Trochus*, *Chemnitzia*; *Rhynchonella lacunosa*, d'Orb.; *Terebratula bicanaliculata*, id.; *T. insignis?*. M. Thiollière ajoute encore à cette liste les espèces d'Ammonites suivantes : *A. macrocephalus*, d'Orb.; *A. pustulatus*, id.; *A. refractus*, Rein.; *A. tumidus*, Ziet.; *A. viator*, d'Orb.; *A. Zignodianus*, id., etc.

Tous ces fossiles appartiennent essentiellement à la base de l'étage oxfordien, à l'horizon géologique des minerais de fer sous-oxfordiens et du Kelloway's rock. Quelques-uns d'entre eux, comme l'*Ammonites Bakeriæ* peuvent se rencontrer dans la grande oolite, et encore il y a peut-être confusion d'espèces; mais aucun d'entre eux ne se trouve dans les marnes supra-

liasiques ; et aucune des espèces caractéristiques de ce dernier groupe n'a été rencontrée dans le minerai de la Voulte, ni dans les marnes qui le renferment.

Dans les marnes, soit au-dessous, soit au-dessus du minerai, on retrouve en grande partie les mêmes fossiles : le *Belemnites hastatus;* l'*Ammonites Bakeriæ*, qui y est très commune ; M. Bayle y a reconnu les *A. anceps*, *macrocephalus*, Schl. ; *bipartitus*, Ziet. ; nous pouvons y ajouter les *Belemnites Sauvanausus*, d'Orb. ; *latesulcatus*, Voltz ; les *Ammonites Erato*, d'Orb. ; *Lalandeanus*, id. ? ; *Rhynchonella acasta*, d'Orb. ; *R. lacunosa*, id. ; *Terebratula Bernardina*, id. ; *T. bicanaliculata*, id.

Ainsi, l'assise dans laquelle est intercalée la puissante masse de minerai de la Voulte renferme au moins une trentaine d'espèces identiques avec celles qui caractérisent partout les minerais de fer sous-oxfordiens ; elle ne renferme aucune Ammonite ou Bélemnite du lias supérieur ; et, quant aux Posidonies dont ces marnes sont remplies à diverses hauteurs, il est difficile de reconnaître très nettement leurs caractères spécifiques sur de simples empreintes généralement déformées ; cependant, elles ont paru aux membres de la Société différer très notablement de la *Posidonia Bronnii*, Goldf., caractéristique des schistes de Boll, qui forme un horizon si constant vers la base du lias supérieur. Les Posidonies de la Voulte sont d'ailleurs identiques avec celles que nous avions rencontrées à Crussol ; et la position de celles-ci exclusivement *au-dessus* de la petite couche ferrugineuse, si bien caractérisée par sa faune kellovienne, et immédiatement au-dessous des marnes oxfordiennes les mieux définies, montre évidemment que ces petites coquilles bivalves appartiennent au terrain jurassique moyen.

Mais, pour se faire une idée juste de la position stratigraphique du minerai de la Voulte, il était indispensable de bien constater la série des assises qui le recouvrent et celles des assises sur lesquelles il repose. Le vallon des mines de la Voulte présente tous les caractères ordinaires des *combes* jurassiques : l'assise des marnes à Posidonies, avec le minerai qu'elles renferment, occupe la partie centrale, le fond de cette combe ; au N.-O., elle repose sur une série peu puissante de couches

fortement redressées, qui s'appuient immédiatement contre le terrain primitif; au S.-E., ces mêmes marnes à Posidonies s'enfoncent, avec une inclinaison décroissante, sous un talus d'autres couches marneuses, couronnées par un crêt de calcaire gris compacte; les couches de ce calcaire plongent vers le Rhône et forment le revers de la chaîne depuis la Voulte jusqu'au Pouzin. Après avoir parcouru le gîte de minerai jusque vers son extrémité méridionale, la Société a examiné les caractères des assises jurassiques des deux côtés de la combe.

Au S.-E., les couches à Posidonies et à *Ammonites Bakeria* qui recouvrent le minerai s'enfoncent avec une inclinaison moyenne de 25° sous d'autres marnes qui ont tous les caractères des marnes oxfordiennes du Jura et de celles de Crussol. Nous y avons trouvé une grande quantité de petites Ammonites à l'état pyriteux, parmi lesquelles on reconnaît immédiatement les *Ammonites tortisulcatus*, d'Orb., *tatricus*, Pusch, *plicatilis*, Sow., *oculatus*, Phill.; — les *Belemnites hastatus* et *Sauvanausus*, d'Orb. Tous ces fossiles y sont d'une abondance extrême sur quelques points, surtout dans les ravins situés à peu près en face de la maison Viaud et un peu plus loin en face des bains de Celles. Ainsi, à la Voulte comme à Crussol, l'assise à Posidonies paraît immédiatement recouverte par l'oxford-clay le mieux caractérisé; et il serait impossible de trouver entre ces deux groupes de marnes des couches représentant l'étage oolitique inférieur, comme cela devrait être dans les idées des auteurs de la Carte géologique de la France.

Les marnes oxfordiennes sont recouvertes par des calcaires marneux et des calcaires compactes, exploités comme pierre à chaux et comme castine, dans lesquels il est également impossible de méconnaître les caractères habituels des calcaires oxfordiens du Jura méridional, du Dauphiné, etc.; ils ressemblent complétement à ceux de Crussol et contiennent comme eux beaucoup d'Ammonites, surtout l'*Ammonites plicatilis*. Ils forment le crêt qui couronne le talus des marnes oxfordiennes et se continue sans interruption vers le S.-O. jusqu'à la vallée de l'Ouvèze.

Ainsi, au-dessus des couches à Posidonies qui renferment le minerai de la Voulte, la Société n'a pu reconnaître que l'étage

oxfordien qui leur succède immédiatement, comme elle l'avait déjà vu à Crussol ; seulement, à la Voulte, les marnes à Posidonies sont beaucoup plus développées, surtout dans le bas du vallon où l'existence du minerai coïncide avec un renflement considérable de cette assise. Revenant maintenant au centre du vallon, vers les derniers affleurements de la couche ferrugineuse, il restait à examiner les couches inférieures à celle-ci et qui s'appuient au N.-O. sur les roches granitiques.

Les derniers indices de minerai du vallon de la Voulte sont à peu près à la hauteur de la ferme isolée, dite maison Viaud ; ils consistent en schistes rougeâtres, dont la teneur en fer oxydé ou en fer carbonaté est peu élevée ; mais ils sont très fossilifères ; on y retrouve les diverses espèces de Bélemnites et d'Ammonites déjà signalées ; M. Thiollière y a recueilli des dents de *Sphœnodus*. Les Posidonies continuent de s'y montrer avec abondance. Au-dessous, on aperçoit encore quelques couches marneuses, puis des calcaires compactes noirs, dans lesquels la Société a reconnu les *Rhynchonella acasta*, d'Orb., *R. varians*, id., la *Terebratula Bernardina*, id.? et un peigne, voisin du *Pecten vimineus*, Sow. Le tout, en cet endroit, n'a guère plus de 10 mètres d'épaisseur. En avançant jusqu'à la maison Viaud, on voit que ces calcaires inférieurs, qui, d'après leurs fossiles, paraissent encore faire partie des étages jurassiques moyens, reposent sur une assise de grès sans fossiles, généralement très pyriteux, et de conglomérats grossiers formés de fragments de gneiss très altéré qui reposent immédiatement sur les terrains de cristallisation.

Au delà de la maison Viaud, nous avons rencontré, presque immédiatement, une couche de calcaire pétri de fragments d'Encrines, surtout de Pentacrinites, dont les segments se détachent d'eux-mêmes de la roche et jonchent le sol. En suivant cette couche, on arrive au bord d'un ravin qui entame nettement toute la partie inférieure des couches jurassiques. Immédiatement sur le gneiss altéré repose la couche à Pentacrinites, contenant, outre les segments étoilés de ces fossiles, diverses espèces de piquants d'oursins, le *Rhynchonella quadriplicata*, d'Orb., le *Lima tenuistriata*, Goldf.!, le *Belemnites sulcatus*, Mill.? Ces débris fossiles sont tous si mal conservés, que les

déterminations qu'on en peut faire sont nécessairement incertaines; cependant ils paraissent indiquer que cette couche à Pentacrinites, qui se retrouve aussi plus près de la Voulte à la base du terrain jurassique, représente un rudiment de l'étage oolitique inférieur. Immédiatement au-dessus, viennent des couches de calcaire marneux noirs, avec empreintes de Peignes et de Limes indéterminables; mais, à quelques mètres plus loin, en suivant toujours la coupe faite par le ravin, on retrouve les schistes à Posidonies qui continuent sur une grande épaisseur. Le petit sentier qui traverse le ravin pour aller de la maison Viaud vers les bains de Celles suit la limite inférieure de ces couches à Posidonies. Avec ces derniers fossiles, on y trouve, d'une part, les mêmes empreintes de Peignes que nous venons de signaler dans les couches immédiatement inférieures, d'autre part, l'*Ammonites Bakeriæ*.

Ces diverses circonstances et la concordance parfaite qui existe entre toutes ces couches tendent donc à prouver que cet ensemble peu épais, inférieur à l'assise des schistes à Posidonies, se rattache encore intimement à la même partie du terrain jurassique. En résumé, la liaison stratigraphique des terrains du vallon de la Voulte est telle que, partant du calcaire oxfordien et des marnes oxfordiennes, si bien caractérisées sur le flanc oriental, on est naturellement conduit à regarder les schistes à Posidonies comme la partie inférieure du même étage, à y rapporter aussi, par conséquent, le minerai qui y est enclavé, et enfin à reculer encore la limite du terrain jurassique moyen presque jusqu'au contact du terrain primitif; seulement on peut supposer, avec quelque probabilité, que la couche à Pentacrinites représente un rudiment de l'étage oolitique inférieur, comme l'ont admis autrefois M. Émilien Dumas et plus anciennement encore M. Fournet, dans son mémoire publié en 1843. Quant aux grès qui reposent immédiatement sur le gneiss et qui manquent en beaucoup d'endroits, par exemple, au fond du ravin dont nous venons de parler, il semble y avoir discontinuité entre eux et le reste du terrain, de même que pour les grès de la base de Crussol et de Soyons, l'absence des fossiles s'oppose à ce qu'on puisse rien affirmer au sujet de l'âge de ces conglomérats.

La Société est arrivée bientôt à l'établissement des bains de Celles, eaux ferrugineuses et acidules qui sourdent près du contact du terrain jurassique avec le gneiss altéré, pénétré de pyrites qui se sulfatisent incessamment. La source elle-même ne doit probablement les principes qu'elle contient qu'à cette réaction du sulfate acide de fer sur les roches calcaires dans lesquels il s'infiltre; de là résultent aussi des dégagements d'acide carbonique gazeux intermittents. De plus, les calcaires sont ici très bitumineux et laissent même suinter du bitume liquide, comme l'a fait observer M. Fournet.

En quittant les bains de Celles pour se diriger vers la vallée de l'Ouvèze et rejoindre la grande route de Privas, la Société a coupé de nouveau la série des couches jurassiques : les schistes à Posidonies, où il n'y a plus de traces des couches ferrugineuses de la Voulte : les marnes oxfordiennes proprement dites, où nous avons recueilli encore un grand nombre de petites Ammonites à l'état de fer sulfuré; elles sont recouvertes sur la gauche par les calcaires oxfordiens, formant toujours un crêt abrupt très marqué. A la cime de ce crêt, près de la chapelle de Rampon, on distingue, comme une sorte de tache noire, un affleurement d'un dyke de basalte qui a traversé les calcaires oxfordiens; les débris de ce basalte, avec péridot, sont abondants sur toute la pente de la montagne, jusque sur le chemin suivi par la Société. Ce dyke mérite d'être signalé comme étant un des affleurements les plus septentrionaux du basalte sur les bords du Rhône.

Arrivée dans la vallée de l'Ouvèze, au pont de Valens, la Société y a encore constaté la présence de l'oxford-clay avec petites Ammonites pyriteuses (*A. plicatilis*, *oculatus*, etc.), et de là s'est rendue à Privas. Pendant plus d'une lieue et demie, jusqu'en vue du village de Cous, le trajet s'effectue encore sur les mêmes marnes, dans lesquelles est creusée la vallée de l'Ouvèze; et, sur la gauche, elles sont toujours couronnées par de puissants escarpements de calcaire oxfordien. Mais, sur la droite, la limite des collines granitiques s'éloigne de plus en plus, et l'on peut aisément soupçonner, entre elle et les marnes oxfordiennes de la combe de l'Ouvèze, la place d'une épaisse série de couches qui manquent dans la vallée de la Voulte. En effet,

en arrivant en face de Cous, la route entre dans une série de couches dures dans lesquelles sont profondément encaissées les eaux de l'Ouvèze et du Mézayon; elles s'élèvent vers le N.-O., et la route monte avec elles pour arriver sur le plateau où est bâtie la ville de Privas.

Séance du 7 septembre 1854,

A PRIVAS.

PRÉSIDENCE DE M. VICTOR THIOLLIÈRE.

La séance est ouverte à sept heures du soir. Sur l'invitation de M. le président, le secrétaire rend compte des excursions faites dans la journée.

La plus grande partie de la journée a été employée à l'exploration des terrains que l'on rencontre entre Privas et le col de l'Escrinet, en suivant soit la nouvelle, soit l'ancienne route d'Aubenas; l'étude des basaltes et de leurs relations avec les terrains secondaires qu'ils ont traversés et recouverts devait nécessairement fixer l'attention de la Société.

La ville de Privas est située sur une sorte de terrasse due à l'existence et au soulèvement de cette puissante masse de calcaires inférieurs aux marnes oxfordiennes, que nous avons commencé à rencontrer près du pont de Cous. En remontant la nouvelle route d'Aubenas, on rencontre, à peu de distance de Privas, des calcaires compactes, plus ou moins siliceux, d'un bleu très foncé, dont quelques couches sont remplies de Bélemnites; mais ce ne sont plus des Bélemnites oxfordiennes. A l'absence de sillon vers la base, à la forme conique, aux petits sillons de l'extrémité du rostre, il est facile d'y reconnaître des espèces propres aux marnes supraliasiques (*B. Bruguierianus*, d'Orb., *B. tripartitus*, id.). Ces couches plongent légèrement vers le S.-E. En s'écartant un peu de la route sur la gauche, près de la maison Chéret, on voit au-dessus de ces calcaires des couches de grès marneux assez grossiers, contenant des grains de quartz de la grosseur d'une noisette, et alternant avec des couches de marnes. La Société a trouvé dans ces couches des

fossiles bien déterminables : les *Ammonites radians*, Schl., *A. Comensis*, de Buch, *A. bifrons*, Brug. ; *Belemnites Bruguierianus ; Terebratula tetraedra*, Sow. Ces fossiles caractérisent aussi clairement qu'on peut le désirer l'étage supérieur du lias ; du reste dans la prochaine excursion, en allant au ravin de Saint-Priest, la Société aura l'occasion de repasser en ce même point et de suivre la continuité des couches avec celles qui renferment l'oolithe ferrugineuse supraliasique. A une faible distance sur la gauche, les grès et marnes du lias supérieur disparaissent sous les marnes oxfordiennes. Sur la droite, au contraire, en se dirigeant sur le village de Veyras, on voit apparaître des couches calcaires compactes, inférieures à celles de la route ; elles renferment divers fossiles qu'il est difficile d'en détacher. Nous y avons recueilli *Lima Hermanni*, Voltz ; *L. duplicata*, Desh., Goldf. ; *Ammonites catenatus*, Sow. ? *Trochus Ajax*, d'Orb. ? et divers polypiers indéterminés. Ces couches, autant qu'on peut en juger par leur position et ces quelques fossiles, représentent probablement le lias moyen.

Lorsqu'on est arrivé à la base du mont Charray, que la route contourne en faisant un grand circuit, on passe *immédiatement* des calcaires et grès à Bélemnites du lias supérieur sur les marnes et calcaires marneux de l'étage oxfordien, dont le facies caractéristique est toujours le même que dans les localités précédemment explorées. Toute la masse du mont Charray appartient à ce même étage. Bientôt, en suivant la route, on rencontre des filons de basalte, qui ont traversé les couches oxfordiennes et se rattachent à de vastes épanchements de cette roche ignée. Ainsi, vers le milieu de la courbe que la route décrit sur le flanc du mont Charray, la Société s'est arrêtée pour examiner un filon de basalte qui se rattache, dans le prolongement de sa direction vers le S.-E., à une butte basaltique formant saillie dans la vallée. Ce filon de basalte, contenant des cristaux d'augite et du péridot granulaire, a une épaisseur de $1^{m},30$ sur le bord de la route ; il est à peu près vertical. Ce qu'il offre de plus remarquable, c'est une salbande d'environ $0^{m},30$ d'épaisseur, formée par du basalte légèrement scoriacé, en masses globuleuses ou irrégulières de toute grosseur, qui ont été altérées et décomposées partiellement par les infiltrations aqueuses.

Cette salbande paraît formée par les premières parties consolidées, qui auraient été broyées et frottées énergiquement sous la pression du reste de la masse ignée. Quelques graviers calcaires peu nombreux sont mêlés à cette brèche basaltique. L'autre paroi du filon présente aussi pour salbande un conglomérat de frottement analogue, mais beaucoup moins épais et de caractères moins tranchés. Les parois du filon sont formées de calcaire oxfordien fracturé en gros blocs, qui ne présente pas d'altération sensible, même dans sa structure et sa couleur, au contact immédiat du basalte.

Ce filon est accompagné de nappes grossièrement stratifiées de tuf basaltique, formé de fragments de basalte poreux et scoriacé, empâtant beaucoup de débris de calcaire jurassique.

En approchant du col de l'Escrinet, on voit apparaître de dessous les marnes oxfordiennes une assise puissante de grès, qui ne ressemblent en rien aux grès de la partie supérieure du lias, avec Bélemnites, que nous avons rencontrés plus bas. Ces grès sont le plus habituellement blancs, à grains moyens ou assez fins de quartz et de feldspath altéré ; mais ils sont souvent bigarrés de rouge, de vert, de jaunâtre, et alternent avec des marnes également bigarrées, des schistes noirs, des cargneules et calcaires magnésiens jaunâtres.

Cet ensemble de couches est complétement dépourvu de fossiles. On le voit avec un grand développement sur l'ancienne route, que la Société a suivie en retournant à Privas, et qui passe de l'autre côté du mont Charray. Là, ce système de couches a certainement plus de 100 mètres d'épaisseur : d'un côté il repose sur le terrain primitif, de l'autre, il s'enfonce, avec une forte inclinaison, sous la base du mont Charray, et supporte immédiatement les marnes oxfordiennes. La superposition directe, immédiate, de celles-ci aux grès dont il s'agit est un fait important à noter : la Société l'a constatée près du point de jonction des deux routes, en descendant un peu par l'ancienne et en s'écartant à droite. Dès la base même des marnes, immédiatement au-dessus des grès, nous avons trouvé les *Ammonites ornatus*, Schl., *A. arduennensis; Belemnites hastatus*, *B. Sauvanausus*, d'Orb. ; etc. ; les petites Ammonites y sont à l'état pyriteux, comme d'habitude. Ici, par conséquent, il y

a absence complète des calcaires du lias, qui, à Privas et de l'autre côté du mont Charray, servent de base aux marnes oxfordiennes.

Cet étage de grès et de marnes bigarrées a été indiqué sur la Carte géologique de la France, comme grès infraliasique. L'absence de tout fossile rend sans doute la détermination de l'âge de ces couches assez douteuse. Dans son mémoire de 1843, M. Fournet émet l'opinion que ces grès appartiennent au trias. Ils font en effet partie d'une bande de grès semblables qui, à partir du Nord, passe par Lyon et s'étend par Aubenas, l'Argentière et les Vans jusqu'au delà d'Anduze, où M. Emilien Dumas, dans sa Carte géologique du Gard, les regarde également comme triasiques (*Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, Réunion à Alais, 1846); et lors de la Réunion à Alais, ils ont été considérés comme tels par la Société. Cependant, dans le 2e vol. de l'Explication, les auteurs de la Carte géologique de la France paraissent persister à considérer ces grès comme une dépendance du lias inférieur. Les membres de la Société ont été généralement disposés à adopter l'opinion de M. Fournet et de M. Dumas : l'aspect général de ce terrain, qui rappelle parfaitement le grès bigarré le mieux caractérisé, l'indépendance qui semble exister entre lui et le lias, puisque celui-ci manque complétement, sur plusieurs points, entre les grès et l'étage oxfordien, sont autant de circonstances qui ont paru assez importantes pour faire pencher dans ce sens l'avis général des membres de la réunion. La découverte du trias, mieux caractérisé sur divers points du pourtour du plateau central, où pendant longtemps il n'avait pas été reconnu, semble donner une grande probabilité à ce rapprochement.

Depuis le point de jonction de la route actuelle et de l'ancienne, jusqu'au sommet de la montée de l'Escrinet, la route est presque constamment sur ces grès bigarrés et revient en définitive sur les marnes et les calcaires marneux de l'étage oxfordien ; ceux-ci forment le col et continuent bien au delà, dans la direction du midi.

Ce caractère de position discordante a été observé par M. Fournet, plus loin au sud, à l'Argentière, etc., etc. M. de Roys l'avait signalé à la Teulière, près le Mas-Dieu (*Bull.*, 2e série,

t. III, p. 45). M. Dumas a confirmé le fait et cité d'autres exemples (*Bull.*, 2e série, t. III, p. 564, 596, 597). M. Fournet fait d'ailleurs remarquer que le lias ne manque pas dans le pays, mais qu'il est simplement masqué par l'oxfordien. On en trouve la preuve dans son apparition constante au fond des excavations les plus profondes, par exemple, sur le Mezayon, à Privas, sur le ruisseau de Saint-Priest, au pied oriental du mont Charray, à Aubenas, dans la vallée de l'Ardèche, à l'Argentière, etc.

Au col de l'Escrinet, les calcaires oxfordiens sont traversés par des filons de basalte, qui se rattachent immédiatement, des deux côtés du col, avec de grandes nappes de basalte, épanchées sur les plateaux jurassiques. Toutes les hauteurs, de part et d'autre de la route, sont formées de basalte, dont on voit la structure en prismes verticaux se dessiner sur les parties dégradées des montagnes. Considérées dans leur ensemble, toutes ces masses basaltiques s'élèvent à peu près à la même hauteur et sont des parties d'une grande nappe de lave, en pente légère du côté du Rhône, en d'autres termes, ayant coulé du N.-O. au S.-E.

Les filons du col de l'Escrinet ont été décrits dans l'*Explication de la Carte géologique de la France* (t. II, p. 723). Celui qui est du côté d'Aubenas n'a guère que 1 mètre de puissance au maximum, et il s'effile et se termine en coin, du côté E. du col. Ce petit filon est au milieu d'un petit lambeau de marnes oxfordiennes très bouleversé ; mais, à sa partie supérieure, il est presque parallèle à la stratification, et l'aspect des lieux montre bien que ce petit dérangement local des couches ne saurait être attribué à la poussée exercée par une masse ignée. Ce qui le montre encore mieux, c'est que l'autre filon, qui a près de 20 mètres de puissance, s'élève verticalement au milieu des couches oxfordiennes, sensiblement horizontales et nullement dérangées dans son voisinage. La matière ignée devait donc être très fluide et n'a fait que se mouler dans des fissures produites préalablement. Une autre circonstance à noter, c'est que les calcaires, en contact avec le basalte, n'ont éprouvé que de très faibles modifications dans leur couleur et dans leur structure.

Aux salbandes du gros filon, on remarque une très grande

quantité de péridot granulaire, formant des accumulations globuleuses, et constituant presque à lui seul les salbandes. Cette roche de péridot se décompose en s'égrenant et le péridot prend une teinte rougeâtre. M. Damour y a fait remarquer de gros cristaux, très abondants, d'amphibole et du fer titané.

M. Fournet a fait observer sur le basalte de ce filon, et dans ceux qui proviennent des hauteurs voisines, la forme *anguleuse* que présentent les noyaux de péridot granulaire renfermés dans la pâte. Le péridot semble donc s'y trouver à l'état de fragments empâtés, comme les débris de granite ou de calcaire que l'on y aperçoit souvent; et il ne s'y serait pas formé par *sécrétion*, au moment de la consolidation de la masse; il aurait été simplement entraîné et enveloppé, déjà solide, par la lave basaltique.

Du col de l'Escrinet, M. Fournet a fait encore remarquer l'aspect général que présente le bassin de Privas. Il figure un grand cirque au milieu duquel est isolée la masse oxfordienne du mont Charray. Cette grande cavité a été produite, en grande partie, par l'érosion des marnes oxfordiennes; elles ont été enlevées partout où elles n'étaient pas protégées et consolidées par des masses de basalte, comme à l'Escrinet, au mont Charray, au Calvaire de Privas. Le fond de ce cirque est constitué par les couches de l'oolite inférieure et du lias, sur lesquelles est bâti Privas, et qui plongent au S.-E. sous les marnes et calcaires oxfordiens de Chomérac. Les ravins qui descendent du mont Charray et du plateau des Coyrons forment autant de petits bassins de réception, dont plusieurs ne renferment plus de torrent en activité, mais les lits de déjection, soit actuels, soit anciens, sont tous très bien marqués. La paroi N.-O. du bassin de Privas est formée par les grès du trias et les montagnes granitiques qui appartiennent au grand plateau central. Mais sur ces plateaux granitiques, à d'assez grandes distances, on retrouve encore plusieurs petits lambeaux de lias.

En revenant à Privas, la Société a eu l'occasion d'examiner la silice farineuse ou tripoli composé de carapaces d'infusoires, dont on rencontre de petits gisements sur le flanc du mont Charray, à Pourchères, etc..... Ce tripoli, dont M. Fournet a décrit le gisement, constitue de petits dépôts lacustres, renfermant souvent des empreintes de feuilles et appartenant à la

dernière période tertiaire; ils ne subsistent plus que par petits lambeaux très restreints, là où ils ont été recouverts par des nappes de basalte et par suite protégés contre les érosions.

M. Fournet a donné à ce sujet les détails suivants :

La formation siliceuse en question avait déjà été observée par Faujas de Saint-Fond, sur la route de Loriot à Roche-Sauve; elle acquiert donc une certaine importance. M. Fournet avait, en outre, fait connaître d'autres gisements de ces silices en Auvergne, près de Ceyssat et de Randanne. Ceux-ci sont purement superficiels et par conséquent bien distincts de ceux de l'Ardèche, lesquels gisent sous le basalte. D'ailleurs, M. Ehrenberg s'est assuré que les carapaces sont entièrement différentes, ce qui causerait le fait de la différence des époques déjà indiquées d'après la position par rapport aux basaltes, tout en rectifiant quelques aperçus émis dans la *Minéralogie* de M. Dufrénoy.

Ces silices étaient exploitées par les anciens, en Espagne et en Toscane; ils en fabriquaient des briques susceptibles de flotter sur l'eau; quelques essais furent faits par Fabroni, dans le but de démontrer que ces mêmes briques se comportent comme d'assez mauvais conducteurs du calorique pour empêcher l'explosion d'un magasin à poudre. Ils furent repris par ordre du ministre de la marine, à la demande de M. Faujas. M. Fournet a indiqué divers autres emplois. Enfin, une compagnie anglaise a fait exploiter les gîtes de l'Ardèche pendant quelque temps; mais on ignore dans quel but. D'après les essais de M. Fournet, ces farines sont quelquefois chargées d'une matière organique assez abondante pour produire une sorte de savon quand on les traite par une dissolution de potasse.

Dans la soirée du même jour, la Société a fait une promenade en revenant sur la route de la Voulte jusqu'au delà du pont de Cous. Dans le trajet de Privas à ce pont, on rencontre principalement les couches de calcaires bleuâtres, siliceux et de grès plus ou moins grossiers que nous avons vues plus haut représenter le lias supérieur. En effet, la Société a pu y recueillir un assez grand nombre de Bélemnites, toutes appartenant au groupe des *Acuarii* et propres au lias. En montant du pont de Cous au château de Charrière et un peu au delà,

on trouve une assise de calcaire sublamellaire gris, rempli de débris d'Encrines, que l'on peut, à juste titre, désigner sous le nom de calcaire à Entroques ; il correspond, en effet, à celui que M. Emilien Dumas a désigné sous ce nom ; il repose sur le lias du pont de Cous et supporte immédiatement les marnes oxfordiennes. La Société a été portée à voir dans cette assise un représentant, incomplet et rudimentaire, de l'étage oolitique inférieur. M. de Roys y a trouvé le *Belemnites sulcatus*, Mill., et de grosses baguettes d'Oursins, de forme globuleuse, analogues à celles du *Cidaris glandifera*. Ces baguettes de Cidaris se retrouvent dans le minerai de fer de Veyras.

Séance du 9 *septembre* 1854,

A VALENCE.

PRÉSIDENCE DE M. VICTOR THIOLLIÈRE.

Revenus à Valence, le 8 au soir, les membres de la Société se sont réunis à neuf heures du matin à l'Hôtel-de-Ville.

M. le Président donne la parole au secrétaire pour le compte rendu de l'excursion faite la veille :

La journée du 8 a été consacrée à l'étude des gisements de minerais de fer et des couches inférieures du terrain jurassique des environs de Privas. La Société a eu l'avantage d'être guidée dans ses explorations par M. Castel, ingénieur des mines résidant à Privas, auquel elle témoigne toute sa gratitude pour l'obligeance parfaite avec laquelle il lui a communiqué, sur le terrain même, de nombreux et lumineux renseignements.

Sortant de Privas, par la route d'Aubenas, la Société s'est retrouvée au point où elle avait déjà constaté la veille plusieurs des fossiles du lias supérieur. De là, en restant presque constamment sur des couches analogues, elle est arrivée à un ravin où affleure d'une manière très nette le minerai de fer oolitique, dit minerai de Saint-Priest. Ce minerai de fer, entièrement semblable à ceux de la Verpillière, de Villebois, etc., forme ici une couche de 2 à 3 mètres, y compris des feuillets de

marnes noires ou ferrugineuses auxquelles il est associé. Immédiatement au-dessus, on aperçoit une assise d'environ 5 mètres seulement, formée d'un calcaire sublamellaire gris ou jaunâtre, rempli de débris d'Encrines. A ce calcaire succèdent immédiatement, dans la même tranchée naturelle faite par le ravin, les calcaires marneux oxfordiens, avec leur physionomie habituelle.

L'examen des fossiles contenus dans ces différentes couches confirme pleinement ces résultats d'un premier aperçu. Dans le minerai oolitique et les marnes noires qui l'accompagnent, la Société a trouvé l'*Ammonites bifrons*, Brug., qui y est extrêmement abondante; *Ammonites complanatus*, Brug.; *A. aalensis*, Ziet.; *Nautilus inornatus*, d'Orb.; *Belemnites tripartitus*, id., et un *Pleurotomaria* indéterminable. L'abondance avec laquelle ces espèces caractéristiques des couches supérieures du lias sont répandues dans ce minerai ne peut laisser de doute sur son âge, et ne permet guère de supposer qu'il puisse correspondre à un niveau moins élevé que le minerai de la Verpillière, auquel il est d'ailleurs si parfaitement semblable.

A la base du calcaire à Encrines qui le recouvre, on trouve encore incrustées à la face inférieure de la première couche de ce calcaire, les *Ammonites complanatus* et *Raquinianus*, d'Orb.; le *Belemnites Bruguierianus*, id., et autres Bélemnites acuminées sans sillon à la base du rostre.

Les couches qui reposent immédiatement sur le calcaire à Encrines sont des calcaires marneux d'un gris bleuâtre, souvent un peu siliceux à la base, mais devenant bientôt purement marneux. Elles se lient sans la moindre discontinuité avec une puissante série de marnes et de calcaires marneux dans lesquels il est impossible de méconnaître l'étage oxfordien. D'ailleurs, dès la base, à 3 ou 4 mètres au plus au-dessus du calcaire à Encrines, la Société y a trouvé les *Ammonites anceps*, Rein.; *A. hecticus*, Hartm., et des Posidonies, ensemble, dans les mêmes blocs. Nous retrouvons ici, par conséquent, l'horizon des couches à Posidonies de Crussol et de la Voulte, toujours à la base de l'étage oxfordien; et, entre cet horizon et les marnes supraliasiques, nous n'avons d'autre intermédiaire que les 5 mètres de calcaire à Encrines.

Ici les couches inférieures de l'étage oxfordien ne sont pas ferrugineuses, mais elles le deviennent à peu de distance de là, et renferment même les masses de minerai les plus importantes. Dans son Mémoire, M. Grüner a décrit la succession des couches observées par lui dans le ravin de Riou-Petit, coupe plus complète que celle de Saint-Priest et dans laquelle se trouvent à la fois le minerai oolitique du lias supérieur et un minerai rouge, tantôt feuilleté, tantôt compacte et agatisé comme celui de la Voulte, reposant immédiatement sur le calcaire à Entroques. Entre les deux minerais, il y a dans cette coupe un intervalle d'environ 15 mètres, mais dont la plus grande partie, d'après M. Grüner, appartiendrait encore aux grès et marnes à Bélemnites supraliasiques; le calcaire à Entroques proprement dit n'y aurait guère qu'un mètre d'épaisseur.

En visitant les exploitations principales du bassin de Privas, la Société a pu effectivement constater l'existence des deux minerais, leur différence d'âge, et cependant leur superposition presque immédiate l'un à l'autre.

Au puits de la concession de Saint-Priest, en face du puits Saint-Léonard, on trouve à la base des marnes oxfordiennes une couche de minerai compacte qui repose immédiatement sur le calcaire gris à Entroques : celui-ci n'a que 0m,50, et sous lui vient immédiatement le minerai oolitique du lias, peu riche et peu puissant. Le toit du minerai oxfordien est formé par des calcaires marneux, d'un gris verdâtre, contenant des rognons de silex et des empreintes contournées, ramuleuses, qui sont peut-être des empreintes de fucoïdes. M. Thiollière a observé des empreintes semblables dans les calcaires de Couzon, près Lyon et dans ceux de Saint-Privat près Mende; mais, dans ces localités, elles sont dans des couches faisant partie de l'oolite inférieure, comme le calcaire à Fucoïdes de M. Émilien Dumas.

En général, les couches formant le toit du minerai oxfordien sont dures, bleuâtres ou verdâtres, marno-siliceuses, imprégnées de silice qui s'isole sous forme de bandes et de rognons. C'est un caractère constant, qui correspond d'ailleurs à la présence de la silice dans le minerai lui-même, souvent agatisé.

La Société est arrivée ensuite au puits Grüner, un de ceux

où les minerais présentent la plus grande puissance. On y trouve les deux sortes de minerai, l'un oolitique, l'autre terreux ou agatisé, ayant en tout 7 mètres d'épaisseur et à peine séparés par un mince feuillet marneux. Cependant ils sont l'un et l'autre parfaitement caractérisés par leurs fossiles, aussi bien que différents par leur structure : l'un contient les espèces que nous avons déjà citées à Saint-Priest, l'autre des espèces toutes différentes, parmi lesquelles la Société a reconnu sur les lieux les *Ammonites anceps* et *coronatus*.

Le terrain présente en cet endroit une particularité intéressante qui simule, au premier abord, une discordance de stratification entre la partie inférieure et la partie supérieure de l'étage oxfordien. Les couches de calcaire marneux les plus basses que l'on puisse apercevoir dans la coupe naturelle du sol sont visiblement inclinées, et l'inclinaison devient de plus en plus grande dans les couches inférieures que traversent les puits. Dans deux puits peu éloignés et au même niveau, la couche de minerai est à 28 mètres de profondeur dans l'un et à 40 mètres dans l'autre; et M. l'ingénieur Castel a appris à la Société que des mesures précises indiquaient une inclinaison de 9 degrés pour la couche de minerai sous-oxfordien. Cette pente est continue sur plus d'un kilomètre. Au contraire, les marnes oxfordiennes que l'on voit à l'extérieur reposer sur les calcaires marneux inférieurs sont sensiblement horizontales et se terminent en biseau contre la même couche du groupe inférieur. Doit-on voir là une discordance réelle de stratification et la trace d'un mouvement du sol qui aurait eu lieu entre le dépôt du groupe inférieur (kellovien) et celui des marnes oxfordiennes? La Société ne l'a pas pensé : il lui a semblé que cette anomalie pouvait s'expliquer par l'inclinaison générale du fond sur lequel s'était effectué le dépôt oxfordien et par les mouvements des eaux, desquels résultent souvent ces phénomènes de *biseautement* entre les couches d'un même étage.

M. Fournet demande pourquoi l'on n'expliquerait pas ces arrangements relatifs à l'aide de légers mouvements de l'écorce terrestre, tels qu'il s'en produit de nos jours d'après les diverses observations faites sur diverses plages océaniques et méditerranéennes. Ils suffisent pour faire comprendre les dénivellations

des sédiments que M. Élie de Beaumont a démontré devoir s'effectuer horizontalement d'après les résultats des sondages consignés sur les cartes marines.

A peu de distance de ce point, en retournant vers Privas, la Société a vu une ancienne galerie, aujourd'hui abandonnée, dans laquelle on a exploité les deux sortes de minerai presque immédiatement en contact. M. Thiollière a visité cette galerie à l'époque où elle était exploitée et il y a recueilli lui-même les Ammonites du lias supérieur et celles de l'oxfordien inférieur, les premières dans le minerai oolitique, les autres dans le minerai rouge compacte, analogue à celui de la Voulte. A côté de cette ancienne galerie, la Société a pu en visiter une autre dans laquelle on distingue encore à la base une petite couche ferrugineuse, pauvre, ayant la structure oolitique du minerai du lias, surmonté d'un banc de calcaire roux sableux de $0^m,1$, puis de couches marno-siliceuses, pénétrées d'oxyde rouge sur 1 mètre environ d'épaisseur et appartenant déjà bien évidemment au système des marnes oxfordiennes qui recouvrent la galerie.

L'examen des lieux a donc conduit la Société à adopter complétement les conclusions formulées dans les mémoires de MM. Fournet et Grüner, confirmées par MM. Dumas et Thiollière, sur les positions géologiques des deux sortes de minerais du bassin de Privas. Le minerai oolitique du lias supérieur est si bien caractérisé, si entièrement semblable, par sa structure comme par ses fossiles, aux minerais de Villebois et de la Verpillière, qu'il ne paraît pas y avoir lieu à hésiter sur une assimilation d'âge. Si l'on voulait faire rentrer aussi dans le lias supérieur le minerai rouge, terreux ou agatisé, analogue à celui de la Voulte, il serait impossible de trouver entre ce minerai et les marnes oxfordiennes les mieux caractérisées aucune couche que l'on pût rapporter à l'étage oolitique inférieur, et cela sans parler des nombreux fossiles que ce minerai contient et qui sont, comme ceux de la Voulte, exclusivement oxfordiens. Au contraire, dans l'opinion adoptée par la Société, tout paraît s'expliquer très naturellement : le minerai oolitique de Saint-Priest appartient à l'assise des grès et marnes à Bélemnites que nous avons vue contenir les espèces du lias supérieur; le minerai rouge, analogue à celui de la Voulte, est situé tout à

fait à la base de l'étage oxfordien et ne contient, en effet, que des espèces appartenant à cet horizon, et l'intervalle entre ces deux minerais se trouve occupé par une assise très bien caractérisée, celle du calcaire à Entroques, dont l'épaisseur est d'ailleurs faible, très variable, et qui enfin se réduit sensiblement à rien dans les principaux centres d'exploitation de la commune de Veyras.

Revenue à Privas, la Société a fait encore avec M. l'ingénieur Castel une course très intéressante dans le ravin de Mézayon et au faubourg du Petit-Tournon, pour étudier la superposition des couches depuis le calcaire à Entroques jusqu'au lias moyen et au lias inférieur.

En sortant de Privas pour aller au Petit-Tournon, on rencontre immédiatement le calcaire à Entroques, tel que nous l'avons vu la veille au pont de Cous et le matin même à Saint Priest. Il repose sur des grès contenant des Bélemnites caractéristiques du lias supérieur, alternant avec des couches marneuses; ces grès et marnes, d'un gris foncé, constituent l'assise à laquelle est subordonné le minerai de fer oolitique. Viennent ensuite des calcaires siliceux, où l'on trouve encore des Bélemnites qui paraissent être les mêmes. Au-dessous de cette série, dans le fond du ravin, on trouve d'autres calcaires d'un bleu foncé, avec de grandes Gryphées, que la Société a reconnues positivement être la *Gryphæa cymbium*, Lam. Ces Gryphées sont incrustées dans une roche très dure, d'où il serait impossible de les détacher entières; mais, sur les surfaces altérées par l'érosion, on voit nettement les caractères de leurs deux valves et en particulier certains exemplaires ont fait voir d'une manière très satisfaisante les caractères de la petite valve et du crochet. Dans ces calcaires du lias moyen, qui forment l'encaissement du Mézayon, il y a des couches remplies de coquilles diverses, mais tout à fait empâtées et indéterminables, telles que Gryphées, *Trochus*, *Chemnitzia*, etc..., dont les coupes se dessinent en blanc sur le fond bleu foncé de la roche.

En remontant du lit du Mézayon au faubourg du Petit-Tournon, on rentre dans les calcaires siliceux, les marnes et les grès du lias supérieur; et sur le plateau on retrouve le calcaire à Entroques, sublamellaire, grisâtre, devenant jau-

nâtre par altération superficielle. Immédiatement au-dessous de lui, on remarque une couche de conglomérat de grès grossier, argileux, qui occupe la position du minerai de fer oolitique. Dans cette couche de grès, il y a une assez grande quantité de Bélemnites et quelques Rhynchonelles, appartenant aux espèces ordinaires du lias supérieur (*B. Bruguierianus* et *B. unisulcatus*; *R. tetraedra*, etc.).

En redescendant vers le lit du Mézayon, du côté d'amont, on a de nouveau l'occasion de parcourir la série des couches et l'on se retrouve bientôt sur le calcaire à *Gryphæa cymbium*. Au-dessous de lui, on aperçoit une série de couches plus minces, de même couleur, contenant des Limes (*L. duplicata*, Desh.) et quelques autres fossiles, analogues à ceux que nous avons signalés précédemment près du village de Veyras. Enfin, viennent des grès noirâtres ou d'un gris foncé, qui représentent le lias inférieur; ils reposent sur les grès de teintes claires, entremêlés de couches de dolomie argileuse, qui appartiennent au trias et que l'on voit, à quelques pas de là, en remontant la gorge du Mézayon.

Cette coupe complète les notions déjà recueillies dans les courses précédentes sur le terrain jurassique du bassin de Privas. En établissant l'existence du lias moyen, caractérisé par la *Gryphæa cymbium*, elle confirme l'assimilation des grès à Bélemnites au lias supérieur. Par conséquent le minerai oolitique, qui est à la partie supérieure de ceux-ci, ne saurait être classé plus bas que les minerais de la Verpillière et de Villebois; et la petite assise de calcaire à Entroques reste toujours comme représentant rudimentaire de l'étage oolitique inférieur.

En revenant de Privas à Valence, la Société s'est arrêtée au Pouzin, où M. Grüner, directeur de l'établissement métallurgique, lui a communiqué une collection de fossiles provenant des minerais de Veyras et de Saint-Priest. Dans les mêmes puits, et dans des couches presque en contact, on trouve les espèces du lias supérieur d'une part et d'autre part les espèces oxfordiennes du minerai de la Voulte, qui sont même plus nombreuses et plus abondantes que les premières. La Société a vu, parmi ces fossiles du minerai oxfordien de Veyras, les *Ammo-*

nites Bakeriæ, *anceps*, *coronatus*, *pustulatus*, *hecticus*, *Hommairei*, et en général toutes les espèces qui ont été citées dans celui de la Voulte. Ajoutons que les grosses baguettes de Cidaris, de forme globuleuse (*C. glandifera ?*), que M. de Roys a rencontrées dans le calcaire à Entroques, se retrouvent dans les mines de Veyras, où le calcaire à Entroques se fond, pour ainsi dire, entre les deux minerais dont il forme ailleurs l'assise séparative (1).

M. Fournet fait observer que le minerai rouge de Veyras est placé tout à fait à la base de l'étage oxfordien, reposant immédiatement sur le calcaire à Entroques ou même sur le minerai oolitique du lias; il occupe par conséquent un niveau un peu inférieur à celui du minerai de la Voulte, qui est intercalé dans les assises oxfordiennes inférieures, et séparé du calcaire à Entroques par une assez grande épaisseur de couches marneuses encore oxfordiennes.

M. Fournet fait encore observer que de la Voulte au col de l'Escrinet les couches oxfordiennes ont une pente continue et s'élèvent de plus en plus haut; qu'à la Voulte elles reposent immédiatement sur le terrain primitif, ou n'en sont séparées que par une petite couche de calcaire à Entroques, tandis qu'en avançant vers le S.-O., on voit successivement apparaître, entre le terrain primitif et les marnes oxfordiennes, le calcaire à Entroques ou oolite inférieure, puis le lias, puis les grès du trias; aux environs d'Aubenas, on rencontre dans cette position le terrain houiller à Jaujac. Enfin, les gîtes houillers d'Alais sont aux pieds de la Lozère. En même temps, les montagnes granitiques prennent une élévation de plus en plus grande. Ces différents faits sont en corrélation intime, et indiquent des soulèvements plus énergiques dans la partie méridionale du département de l'Ardèche que sous la latitude de Valence.

M. Fournet fait ensuite une communication verbale sur les terrains de cristallisation de l'Ardèche. M. Cordier a étudié le

(1) M. Grüner aîné a recueilli dans le calcaire oxfordien supérieur, au Pouzin, un exemplaire de la *Terebratula diphya*; jusqu'ici cette espèce n'avait été citée en France qu'à la Porte de France de Grenoble. (*Note de M. Thiollière.*)

premier ces terrains, et a dit que le massif du Mézenc avait pour base une grande masse de porphyre avec cristaux de pinite. Suivant M. Fournet, ce sont des roches granitiques de structure diverse, mais non de véritables porphyres. Il y avait remarqué depuis longtemps un granite bleuâtre avec taches jaunes ou verdâtres d'une nature incertaine ; d'autres courses lui ont appris que ces accidents se retrouvaient dans les roches granitiques de diverses localités. Dans les environs d'Annonay, on trouve dans le granite beaucoup de cristaux de ce minéral vert. M. le docteur Desgrand en possédait un gros cristal, dans lequel M. Fournet a reconnu exactement la forme de la pinite et les autres caractères physiques de ce minéral ; ses prismes sont, les uns à base à peu près carrée, les autres munis de troncatures latérales, qui les rendent un peu plus aplatis que ceux de la pinite d'Auvergne. Ces granites de diverses structures, avec cristaux de pinite, commencent vers le Lyonnais et se continuent par Annonay, Saint-Félicien, Tournon, Saint-Agrève, Mézilhac, jusqu'au Tanarque ; d'autre part, dans la direction du Puy, et jusqu'à Saint-Etienne et à Pierre-sur-Autre, dans les montagnes du Forez. En poursuivant les granites, du côté de l'Auvergne, on n'y trouve plus de pinite ; les roches deviennent plus homogènes, plus pures. Il semble, par conséquent, que le granite est d'autant plus pur, qu'on avance plus loin vers le plateau central, tandis que sur les bords il est souillé d'une quantité de plus en plus grande de matières accidentelles. Il serait d'ailleurs intéressant de vérifier le fait sur le reste du pourtour de la chaine. On peut encore ajouter, pour compléter la lisière orientale, les granites de Saint-Berain que M. Fournet a examinés en 1844, lors d'une excursion pendant laquelle il a fait la rencontre de M. Virlet.

Ces granites purs ou impurs, porphyroïdes ou à grain fin, s'enchevêtrent sur toute leur étendue et de la manière la plus inextricable avec les gneiss et les micaschistes. M. Fournet voit dans ces enchevêtrements, dans les passages multipliés de ces roches les unes aux autres, dans l'altération des caractères normaux et de la composition simple du granite, des preuves d'une sorte de pétrissage du micaschiste dans un grand bain de granite en fusion. Le micaschiste aurait formé la croûte primitive, et

l'éruption de la masse granitique à travers cette croûte aurait donné lieu à une réaction mutuelle des deux matières, aux gneiss de diverses structures, et, d'autre part, aux granites plus ou moins impurs et pinitifères qui s'enchevêtrent avec les micaschistes, lesquels deviennent également pinitifères.

C'est ainsi qu'autour des Vosges et dans le Lyonnais, on voit de vastes nappes de porphyre, qui s'enchevêtrent avec les terrains de transition, et les altèrent de mille manières, donnent lieu à des mélaphyres et autres roches métamorphiques, qui résultent des réactions mutuelles du bain igné porphyrique et des schistes ou autres roches du terrain stratifié. Des faits analogues se produisent à l'île d'Elbe et en Toscane; ici, c'est un immense flux de serpentine, accompagné sur ses bords de roches métamorphiques (*gabbro rosso*, *mischio*, etc.), dont la nature dépend à la fois de celle des roches éruptives et de celle des roches stratifiées, sur lesquelles elles sont venues réagir. En général, on peut reconnaître beaucoup d'exemples de ce métamorphisme, produit sur une grande échelle par d'énormes masses de roches ignées, qui se sont épanchées au milieu de terrains stratifiés plus ou moins anciens, et ont donné lieu sur leurs bords à des produits très variés, résultant des réactions et des altérations mutuelles de la masse ignée et des terrains constituant le sol primitif.

M. Damour rappelle que le Puy est bâti sur des basaltes remplis de cristaux de cordiérite, minéral qui se rapproche beaucoup de la pinite, de telle sorte que l'un pourrait être considéré comme une modification de l'autre. Il demande s'il n'y aurait pas quelque relation entre l'existence de la cordiérite, dans les basaltes, et celle de la pinite, dans les granites.

M. Fournet dit qu'à son avis la cordiérite ne peut être considérée comme de la pinite modifiée, qu'elle a dû se former directement. Ce sont deux minéraux, l'un hydraté, l'autre anhydre, à peu près isomères, mais qui ne paraissent pas pouvoir se transformer l'un dans l'autre. Près de Lyon, M. Drian a observé une roche métamorphique contenant des cristaux de cordiérite associés à du grenat; mais ils ne peuvent être considérés comme de la pinite modifiée, vu qu'il n'y a là aucune trace d'altération. Au surplus, rien n'empêche l'eau de se combiner par voie

plutonique, de manière à former sur un point de la pinite, tandis qu'ailleurs, où il n'y aura pas d'eau, il se formera de la cordiérite.

M. Fournet communique à la Société deux notices, dont il donne un résumé succint, l'une sur les lignites du Bas-Dauphiné, l'autre sur le terrain de mollasse du Royanais, canton de l'arrondissement de Valence.

Note sur les lignites tertiaires de la Tour-du-Pin (Isère), par M. J. Fournet, professeur à la Faculté des Sciences de Lyon.

Il est généralement admis que les lignites des conglomérats bressans constituent de simples petits dépôts essentiellement locaux, dispersés çà et là. J'ai dû vérifier l'exactitude de cette indication, et, dans ce but, il importait de choisir une station où les études se trouvent facilitées par les découpures du sol. Celle de la Tour-du-Pin réunit les conditions désirables. Sur ce point, on peut reconnaître que l'ensemble du terrain tertiaire supérieur se compose de trois parties bien distinctes, dont voici les caractères essentiels.

L'étage inférieur présente quelques couches irrégulières, dont les cailloux sont généralement petits. Elles sont distribuées au milieu d'une épaisse masse de sables fort analogues à ceux de la mollasse marine avec lesquels on les a plusieurs fois confondues. Cependant l'existence d'empreintes végétales, ainsi que celle des Hélices, me paraît constituer un fait de nature à motiver l'opinion contraire, malgré certains mélanges de coquilles marines et de débris madréporiques que l'on remarque vers la base du système. Ces confusions prouvent tout au plus un de ces passages déjà nombreux pour la science d'un mode de formation à un autre.

L'étage moyen est spécifié par ses argiles dans lesquelles les lignites sont intercalés. L'argile du mur a une puissance de 3 à 4 mètres; elle est tenace et riche en Planorbes, en Lymnées et en Hélices simplement fracturées ou écrasées par la pression, mais nullement roulées ou usées. Il faut aussi mentionner pour cet étage une dent d'Hippopotame trouvée par M. Jourdan, et dont la présence confirme le fait de son placement au niveau supérieur des terrains tertiaires. Généralement grisâtre, cette argile devient noire sur une petite hauteur au contact du lignite. Ce combustible superposé se montre avec une épaisseur variable entre 0m,40 et

0m,80. Enfin l'argile du toit présente une certaine complication, en ce sens que l'on y voit, par exemple, au Vion, une assise verdâtre très tenace, mesurant 0m,75. Au-dessus apparaît une bande mince, d'un gris noirâtre, qui est suivie d'une argile de couleur gris bleuâtre, dont l'ensemble s'élève à 1m,30. Vient ensuite une couche blanchâtre et sableuse, de 0m,64 d'épaisseur et à laquelle succède l'étage supérieur ; mais ces arrangements se modifient sur d'autres points.

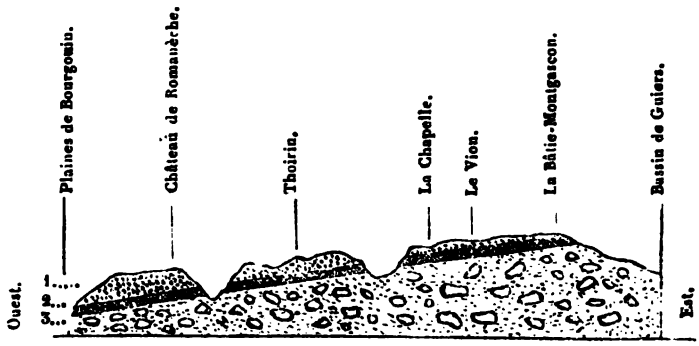
En somme, l'étage moyen peut être considéré comme étant représenté par une masse d'environ 7 à 8 mètres de puissance. La ténacité ainsi que l'imperméabilité propres à ces diverses couches lui font jouer un double rôle : l'un est hydrographique, en ce sens que les eaux infiltrées au travers de l'étage supérieur sont arrêtées à sa base et constituent un niveau de sources parmi lesquelles il en est qui sont passablement abondantes. D'un autre côté, le dépôt en question a pu résister plus énergiquement que les sables et les conglomérats aux grandes érosions dont la contrée a été le siége, de façon qu'il dessine souvent un gradin dont la saillie contraste remarquablement avec les rampes de la plupart des vallons. Ces détails permettent d'ailleurs de comprendre comment, en s'aidant tantôt des gradins, tantôt des sources, on peut arriver à reconnaître parfaitement la position de cette nappe lignitifère, même là où elle est complétement masquée par la terre végétale et par quelques éboulis.

L'étage supérieur se compose d'une grande masse de poudingues dans laquelle sont enchevêtrés des coins de sables, des couches lenticulaires, de manière que la totalité présente un aspect essentiellement confus et tourmenté. Tout indique ici des courants énergiques qui, succédant à l'espèce de calme sous l'influence duquel s'est constitué l'étage moyen, semblent, en quelque sorte, servir de prélude aux torrents diluviens.

Ceux-ci, complétement effrénés, entamèrent l'ensemble précédent de manière à décaper çà et là l'étage supérieur, à emporter sur divers points les argiles moyennes et à excaver quelques combes jusque dans l'étage inférieur ; après ce déblai, dû à leur première impétuosité, ils ont abandonné sur les nouvelles surfaces horizontales ou inclinées, un placage de cailloux et de sables remaniés, un tapis de lehm et un semis de blocs que leur dimension ne permet pas de confondre avec les cailloux précédents. D'ailleurs ce revêtement, dépourvu de toute régularité, ne s'harmonise pas plus ici qu'à Saint-Fons avec la disposition des assises du terrain tertiaire proprement dit, et l'on sait assez que cette discordance a été

un des motifs qui déterminèrent M. Élie de Beaumont à établir une distinction entre les deux systèmes.

Utilisons actuellement ces indications sommaires pour atteindre notre but. Deux coupes rectangulaires entre elles auront bientôt fait justice de la prétendue dispersion des dépôts du lignite.



1. Conglomérat supérieur.
2. Lignite.
3. Conglomérat inférieur.

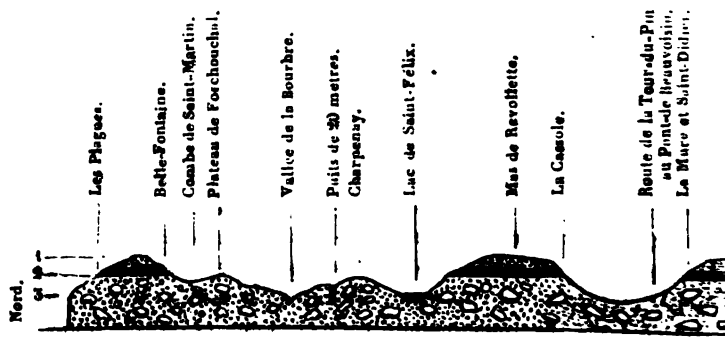
La première, établie dans la direction de l'est à l'ouest, fait découvrir le combustible à la surface d'une arête qui, vers la Bâtie-Montgascon, sépare les eaux du Guiers de celles de la Bourbre. La position de cet affleurement est parfaitement en harmonie avec ce que l'on doit attendre d'une couche sensiblement relevée de l'ouest à l'est, tandis que la pente du sol, quoique ascendante dans le même sens, affecte cependant une inclinaison encore plus douce.

Cette très faible différence des inclinaisons respectives explique d'ailleurs comment il se fait que l'affleurement se maintient, à peu de choses près, superficiellement jusqu'au Vion, et en cela toutefois il ne faut pas perdre de vue ce qui a été dit précédemment au sujet des érosions diluviennes. Dans le cas présent, leur décapage a porté principalement sur les conglomérats supérieurs, dont l'ablation s'est trouvée limitée au plan qui constitue la surface actuelle et générale du district.

Cependant, en vertu de son inclinaison, la couche du lignite s'enfonce de plus en plus sous les conglomérats, de manière qu'elle atteint déjà une certaine profondeur sur le territoire de la Chapelle, où cessent les exploitations. Cet arrêt m'ayant paru dépendre plutôt de quelques difficultés locales que de l'interruption fort peu probable d'une assise aussi régulière, j'ai poursuivi mes

explorations dans le même sens jusqu'à Thoirin, sous les propriétés de notre digne collègue, M. le docteur Viricel, où je ne tardai pas à en rencontrer les indices, soit à mi-côte sur les rampes de la Bourbre, soit dans une combe profonde que domine le vieux château de Romanèche; ici l'on retrouvera facilement les traces du lignite et les argiles avec leurs Hélices, et, si l'appauvrissement du gîte n'en permet pas l'exploitation, il ne justifie pas non plus l'idée d'une terminaison proprement dite. En me basant d'ailleurs sur d'autres données qui seront relatées plus loin, j'admets son extension immédiate vers Bourgoin, où tout l'ensemble encaissant a été découpé jusqu'au niveau de la plage basse qu'occupent les marais tourbeux traversés par la Bourbre; on verra même que, si je m'arrête pour le moment ici, c'est uniquement parce qu'il n'est pas encore question de pousser cette coupe plus loin.

Dans le sens transversal N.-S., le lignite paraît, au premier aspect, présenter des solutions de continuité bien autrement évidentes que les précédentes. Cependant, tout bien considéré, il ne s'agit encore ici que d'interruptions occasionnées par les érosions dont la coupe suivante donne l'image.



1. Conglomérat supérieur.
2. Lignite.
3. Conglomérat inférieur.

Cette coupe présente d'abord l'affleurement du combustible aux Plagnes dans la commune de Lachapelle, et il se montre également sur l'autre versant, vers Belle-Fontaine, endroit ainsi nommé à cause de la grosse source que le lignite y fait naître. La masse est ensuite coupée par la combe de Saint-Martin; elle ne reparaît pas sur le plateau de Forchouchal par une raison facile à découvrir. En effet, cette surface est sensiblement moins élevée que le niveau de Belle-Fontaine, et il en est de même de l'autre côté de

la vallée de la Bourbre, sur le territoire de Charpenay. Ici un puits, foncé jusqu'à la profondeur de 20 mètres, dans le but de chercher la couche, a fourni des sables et des cailloux ; avec un peu plus de tact géologique, on aurait compris que ce travail avait à traverser les seules assises du conglomérat sableux inférieur; sa position était négative ; au delà du lac Saint-Félix, le sol s'exhausse ; aussi l'on voit affleurer les lignites, au nord, sous le Mas-de-Revolette et au sud près de la Cassole. Enfin la vallée dans laquelle est établie la route de la Tour-du-Pin au Pont-de-Beauvoisin vient de nouveau intercepter la couche, qui n'est d'ailleurs pas exploitée au delà vers Saint-Didier et la Mure ; mais le niveau des sources en indique suffisamment l'extension dans ce sens.

Ces détails ne permettent pas de douter que l'ensemble de l'étage à lignites fût parfaitement continu dans l'origine, ses lacunes étant suffisamment motivées par les déblais déjà indiqués. Ils ont été portés à leur maximum sur les deux côtés de la grande vallée de la Bourbre, parce que les torrents diluviens dirigèrent leur principal effort dans ce sens. Il suffit d'ailleurs de jeter un coup d'œil sur l'ensemble de la contrée, d'examiner ses molles ondulations, les anastomoses de ses vallons, la configuration de ses buttes, dont les abrupts sont presque tous tournés à l'est, pour comprendre qu'une débâcle subite et intense, venant des Alpes, a seule pu façonner un pareil arrangement.

On vient de voir qu'à la Tour-du-Pin le lignite est exploité sur une superficie de plusieurs kilomètres carrés ; mais les observations de MM. Héricart de Thury, Gueymard, Lory et Gras démontrent qu'il s'étend beaucoup au delà dans diverses directions. Vers le nord, on en retrouve des traces à Douvres, dans le département de l'Ain, et même, dit-on, à Cuiseaux dans la Bresse-Châlonaise. A l'est, il est visible sur les territoires de la Chapelle, de la Bâtie, de Saint-Clair, et M. Élie de Beaumont le fait remonter jusqu'en Savoie, à Novalèse, à Barberaz, à Bisses, à Motte-Servolex et à Sonnaz près de Chambéry. Du côté de l'ouest, on suit ses couches à la Verpillière, à Marenne auprès de Saint-Symphorien-d'Ozon. M. Jourdan a retrouvé ces lignites sous le clos Rozier à Heyrieux, et a signalé un gisement encore plus remarquable par sa position au-dessous du niveau de l'étiage de la Saône ; il est situé sur sa rive droite, près de la maison Faye, sur la limite des communes de Saint-Rambert et de Collonges, aux environs de Lyon ; la présence du combustible, ainsi que des Planorbes et des Hélices, ne permet pas de mettre en doute sa correspondance avec les assises de la Tour-du-Pin. Enfin, en

s'éloignant au sud, le même système se montre à Montrevel, Doissin, Bizonne, Biol, Blandin, Chelien, Saint-Hondras, aux Abrets, à Hauterives, Voreppe, Tullins, Montmiral, Montmeyran, la Baume-Cornillane, et par conséquent jusque dans l'intérieur du département de la Drôme.

Cette multiplication des affleurements, combinée avec le résultat des grandes érosions du terrain, est certainement bien de nature à faire mettre de côté la chimérique idée des petits dépôts locaux et circonscrits ; car enfin où sont les limites du dépôt ? Au sud, il commence là où apparaît le conglomérat lui-même : on vient de voir qu'à l'ouest il vient buter contre les terrains primordiaux de la base du Mont-d'Or lyonnais. C'est donc vers le nord qu'il faudrait chercher l'extrémité de cette accumulation végétale ; mais tant que les profondeurs des plaines de la Bresse, de la Dombes, de la Franche-Comté et de la Bourgogne n'auront pas été convenablement explorées, on sera en droit d'admettre que dans ce sens son étendue est aussi grande que celle des autres parties de la formation dont elle est un des membres. Sans doute une nappe qui se prolongerait depuis Valence jusqu'à la latitude de Gray et de Baume-les-Dames n'est pas à comparer avec les grandes sédimentations marines ; toujours est-il satisfaisant de voir les terrains tertiaires, humbles produits d'une nature supposée vieillie et épuisée, dépasser de beaucoup les bornes posées par les anciennes prévisions.

On remarquera maintenant qu'en indiquant la possibilité de cette extension, je n'ai en aucune façon la prétention de soutenir que la couche de ce lignite d'eau douce sera partout exploitable. Dans le Dauphiné, où elle se montre avec une puissance de $0^m,85$ près de la Tour-du-Pin, son épaisseur se réduit à $0^m,20$ et même à $0^m,15$ à Panissage et aux Abrets. Sur d'autres points, elle ne consiste plus qu'en simples feuillets de combustible, qu'il serait impossible, industriellement parlant, de détacher des argiles encaissantes ; aussi ne s'est-on guère inquiété de sa présence, et cette circonstance n'a pas peu contribué à faire admettre la localisation de ses gisements. Il arrive encore que l'argile apparaît seule, mais ces accidents se présentent également dans les parties des dépôts houillers qui ont leurs renflements et leurs étreintes ou coufflées. Ces dernières n'ont guère fait supposer que la couche était réellement terminée ; d'ailleurs, une logique poursuite des travaux a d'ordinaire fait franchir ces sortes d'accidents. Si donc ils sont plus sensibles pour le lignite, il ne faut en chercher la cause que dans la faible épaisseur du dépôt, dans la valeur assez exiguë

de la matière, et nullement dans un arrêt réel de l'ensemble.

A côté des oblitérations de la couche de lignite, il faut ranger sa subdivision en plusieurs assises, par suite d'intercalations de grès ou d'argiles. A la Tour-du-Pin, où règne souvent une grande régularité, avec une inclinaison très faible, M. Drian a remarqué des mises marneuses qui déterminent une sorte d'exfoliation en deux ou même en trois bancs, absolument de la même manière que les couches de houille de Rive-de-Gier sont partagées par le nerf. D'ailleurs l'argile du mur se surcharge de lamelles de lignite, dont la quantité augmente progressivement jusqu'à la rencontre du banc proprement dit. En cela, le gîte offre encore un point de ressemblance avec les argiles schisteuses des terrains houillers, dans lesquels sont également incorporés des débris de plantes.

Les observations de M. Davat sur le dépôt de Sonnaz, près du Bourget, vont ajouter de nouveaux traits à ces détails. Ce gîte se trouve dans un coteau qui s'étend, d'une part, de Ragès à la Croix-Rouge en passant par Sonnaz, et, de l'autre, depuis Ragès à la Boisse en passant par Candie; en retrouve encore ces mêmes lignites à la Motte, etc.

A Sonnaz la coupe du terrain présente la série suivante :

	Mètres.
Cailloux superficiels. Épaisseur variable.	
Sables.	50,00
Terres et graviers.	2,00
Lignite.	1,30
Terre.	0,30
Lignite.	0,10
Terre glaise.	0,05
Lignite avec Planorbes.	1,00
Terre glaise coquillière.	1,30
Sable pur.	0,13
Terre et sables mélangés.	0,50
Terre.	1,60
Sables.	»
Terre grise coquillière.	1,30
Lignite.	0,10
Argile blanche avec Hélices, Planorbes. .	1,00

Ces assises sont d'ailleurs à peu près horizontales et régulières.

Enfin, comme dernier exemple, je citerai la coupe d'Anjou, station située près de la Côte-Saint-André, sur la rive gauche de la Somme. M. Héricart de Thury en donne le détail suivant :

Terre végétale mêlée de beaucoup de cailloux.

Amas de galets de diamètre varié, et de marnes argileuses.

Marnes argileuses.

Banc d'argile bleue.

Première couche de lignite, contenant quelques galets, des terres argileuses, et une grande quantité de coquilles fluviatiles et terrestres, aplaties ou écrasées.

Banc de galets et de cailloux.

Banc d'argile bleue.

Deuxième couche de lignite. Banc d'argile blanche, contenant des branches, des troncs d'arbres et des racines plus ou moins bien conservés.

Argiles rougeâtres et bleuâtres, souvent en couches séparées, et quelquefois mélangées ou confondues ensemble.

Troisième couche de lignite. Bois bitumineux, très épais et très compacte.

Ici les lignites sont d'autant plus purs que l'on s'enfonce davantage; la première couche, ainsi qu'on l'a dit, est caillouteuse; la seconde est déjà plus homogène et plus compacte, et ces qualités sont encore plus remarquables dans la troisième, qui se rapproche en quelque sorte de la houille. Ces détails sont également une reproduction trop exacte de quelques-uns des accidents bien connus de la stratification houillère pour qu'il soit nécessaire de nous y arrêter plus longtemps; je vais donc compléter ces documents par l'exposé des caractères du lignite lui-même.

Dans les mines de la Tour-du-Pin, ce combustible est souvent assez tenace pour pouvoir être détaché à la hache. Cependant sa masse affecte une structure schistoïde que la dessiccation met en évidence d'une manière plus complète en déterminant une exfoliation partielle. Dans ce cas on découvre à la surface des feuillets des indices manifestes d'impressions végétales, couchées parallèlement au plan des couches et dirigées dans divers sens. Les lames se composent de parties bituminisées, de manière qu'il n'est possible de reconnaître ni les troncs aplatis, ni les feuilles, ni les végétaux herbacés, dont le plexus peut leur avoir donné naissance. Dans d'autres lieux, l'état d'altération est poussé au point de produire des nœuds ainsi que des rognons de jayet noir, compacte, ligniforme et de très belle qualité; ces particularités ont été remarquées à Sainte-Blandine et à Pupetière près Virieu. On rencontre de plus, autour de Vion, un magnifique charbon minéral, à longues fibres incohérentes, lustrées et couchées çà et là entre les lames, de manière à rappeler celui des couches houillères. Enfin, quelques troncs ou souches sont encastrés au milieu de ces produits; ils sont en partie brunis comme ceux de la terre

d'ombre; en partie aussi ils sont bituminisés; ils sont assez souvent silicifiés, de même que ceux des terrains houillers, et alors leur ténacité se combine avec une extrême dureté. Au milieu de ces accidents, on ne découvre aucun grain de sable, et à plus forte raison aucun caillou dans ce combustible, dont la pureté générale n'est altérée que par quelques filets calcaires ou par des argiles très divisées. Les pyrites y sont rares ou simplement accumulées sur quelques points.

A Sonnaz, les parties constituantes de la masse sont plus distinctes; d'après M. Davat, on y reconnaît un mélange confus de graines de rumex et de débris de bouleau, de genévrier, de sapin avec ses cônes, de cerisier, de noyer, entremêlés de plantes de la familles des cypéracées, ainsi que des joncs. M. l'abbé Chamousset y ajoute des élytres d'insectes, des Planorbes et des Spirorbes.

Ainsi donc, l'ensemble de l'arrangement de ces lignites d'eau douce est le résultat de causes assez complexes. Des périodes de calme ont suspendu l'action des masses torrentielles qui charriaient les cailloux, et alors la végétation tourbeuse s'établissait sur une place, tandis qu'elle se trouvait exclue ailleurs par suite de quelques modifications dans les circonstances locales. Dans d'autres moments, les courants augmentaient la somme des détritus accumulés dans les marécages, en amenant de divers points les souches, les débris d'arbres et d'arbustes qui évidemment n'ont pas pris leur croissance sur le même sol; il est encore arrivé que le changement du régime des eaux favorisa temporairement le transport de matières très divisées, telles que les argiles, dans lesquelles les Hélices terrestres se trouvent confondues avec les Planorbes aquatiques. A la Tour-du-Pin, les afflux étrangers se sont bornés à produire les simples nerfs qui ont subdivisé l'entassement ligneux; mais, plus loin, des mouvements plus énergiques interposèrent leurs cailloux et leurs sables, et dans tout cela rien n'est en contradiction avec les idées que l'on peut se faire au sujet d'une vaste pièce d'eau, inégalement profonde, traversée par des fleuves doués d'un régime variable, et qui d'ailleurs pouvaient se subdiviser en plusieurs branches, accompagnées de leurs remous.

Au surplus, le résultat des actions complexes, mécaniques, chimiques et organiques, qui ont présidé à l'arrangement et à la composition de ces dépôts lignitifères, offre une reproduction si exacte des irrégularités des gîtes houillers, qu'il est impossible d'établir entre eux une distinction tranchée. Les uns et les autres

doivent être considérés comme étant essentiellement caractérisés par les produits d'une cause capitale, toujours prête à agir, et se mettant à l'œuvre du moment où les conditions favorables se rétablissaient. Cette cause est la végétation. Toutefois, entre les accumulations du carbone de la houille et de celui du lignite, il faut voir l'immense différence qui a existé entre l'atmosphère ancienne et l'atmosphère moderne; la composition ainsi que la température de l'air n'étant plus les mêmes, l'activité de la végétation dut s'en ressentir. Il y a aussi de part et d'autre ce contraste qui doit résulter de l'état éminemment aquatique de la surface terrestre, encore peu bosselée aux anciennes époques, tandis que, plus tard, l'action successive des soulèvements, exhaussant graduellement les chaînes montagneuses, arrivait à concentrer les eaux dans leurs domaines actuels. Voilà pourquoi les lignites du conglomérat lacustre bressan ne sont en dernier ressort que d'exigus simulacres des masses houillères couchées au milieu des sédiments marins.

Détails pour servir à l'histoire des mollasses tertiaires, par M. J. Fournet.

La formation des mollasses est remarquable par sa position et par sa puissance ; elle occupe de plus de très grandes surfaces dans le bassin du Rhône. Cependant il m'a semblé qu'elle n'est pas encore suffisamment connue, probablement parce que la nature meuble d'une partie de ses assises facilitant les dégradations oppose par cela même de grandes difficultés aux explorations. En outre, elle est souvent masquée par les conglomérats lacustres ainsi que par le diluvium, au point de se montrer d'une manière très incomplète et après de très larges solutions de continuité. Ces causes rendent sans doute les raccordements fort pénibles, mais la géologie a surmonté bien d'autres obstacles, et c'est avec l'espoir de voir un jour triompher de ceux-ci, que je viens ajouter quelques données aux faits déjà connus pour d'autres points.

La mollasse se trouve largement développée dans les environs de Valence. A l'ouest, elle pénètre dans la vallée de l'Eyrieux, près du Pape, au pied de l'Ardèche ; à l'est, elle avance dans les vallées des montagnes néocomiennes du Royanais ; et, comme elle a été souvent soulevée dans ce pays, on peut croire que les assises inférieures y sont en évidence. J'ai donc travaillé à faire une coupe générale du terrain dans le bassin de la Lionne et de la Bourne,

bassin qui se trouve compris entre la haute chaîne néocomienne du Vercors et celle de la montagne de Penet. Les mollasses en remplissent toute la concavité en se relevant de part et d'autre contre les roches du terrain crétacé inférieur, de manière à affecter une disposition concave, dans laquelle les parties voisines de Pont-en-Royans sont plus exhaussées que du côté opposé.

Ce système est très complexe, et de plus, ici comme ailleurs, les assises sont généralement peu tranchées, à cause de leur nature souvent sableuse ou marneuse. Les différences à cet égard résultent surtout de la prédominance plus ou moins grande du calcaire et de l'argile dont proviennent tantôt des marnes sableuses peu solides, et tantôt des grès plus cohérents ; d'ailleurs, même avec les grès on retrouve des marnes, et réciproquement les marnes présentent çà et là quelques assises de grès, circonstance qui tend à occasionner une certaine confusion. Cependant, je crois pouvoir diviser cet ensemble en six étages déduits de certains caractères particuliers, tels que : la couleur, l'état meuble ou solide et l'absence ou la présence des fossiles.

1° En partant de ces indications, on aura un étage inférieur, qui est le plus remarquable de tous, à cause de ses couleurs et de ses assises calcaires. Il possède une puissance d'au moins 40 mètres, et l'on peut surtout l'étudier auprès de Saint-Nazaire et de Rochebrune. Il débute par un dépôt qui se montre très bouleversé, probablement parce qu'il a été affecté plus directement que les autres par la transmission de l'effet du soulèvement de la montagne de Penet, contre laquelle il est appliqué.

Au-dessus du dépôt confus, la stratification se dessine nettement par de grandes assises sableuses incohérentes, blanches et rouges, souvent bariolées de jaune. Cette bigarrure est d'un effet très remarquable, car les teintes sont très tranchées, soit d'un blanc pur, soit d'un rouge très vif, et celui-ci accuse une forte proportion d'oxyde de fer.

Vers la partie supérieure de cette zone colorée, on trouve quelques assises d'un calcaire blanc très compacte, contenant des nodules de silex, et ceux-ci présentent çà et là quelques fossiles d'eau douce. On est parti de ce fait pour établir à la base des mollasses marines un terrain lacustre ; mais je me demande si l'expression n'est pas exagérée. Certainement la présence des coquilles d'eau douce est incontestable ; mais, si l'on compare l'exiguïté de ces assises à l'ensemble de la formation, on arrive souvent à ne voir dans leur présence autre chose qu'une de ces alternances si fréquentes dans les formations tertiaires, alternance qui, du reste, ne

doivent pas porter préjudice aux conclusions générales. Ainsi la formation des lignites d'Aix montre quelques coquilles marines à la base d'une grande masse de mollusques d'eau douce, et l'on a conclu de cette abondance que l'ensemble des dépôts de cette période doit être considéré comme lacustre. La conclusion opposée peut être déduite à l'égard des molasses des environs de Pont-en-Royans. Au surplus, depuis que l'on a étudié avec plus de soin la distribution des animaux aquatiques, on est arrivé à découvrir des interpositions d'espèces marines et d'espèces lacustres, de nature à faire naître des doutes très graves au sujet de certaines conclusions paléontologiques. On pourra à cet égard consulter les intéressants aperçus émis par M. Thiollière, à l'occasion de ses belles études sur les poissons fossiles de Cirin.

2° Sur le système bariolé dont il vient d'être fait mention reposent des marnes grises alternant avec des assises minces de grès sableux. Dans cet étage, les marnes dominent et elles offrent de plus une grande ressemblance avec un autre étage, dont nous parlerons bientôt; nous nous contenterons donc de dire que le dépôt n° 2 devra prendre le nom de système marneux inférieur.

3° Le troisième étage est caractérisé par une grande prédominance de grès solides, parmi lesquels on distingue quelques conglomérats, dont les bancs puissants ont résisté avec plus d'efficacité que les marnes aux grandes érosions diluviennes. On les distingue donc de loin aux escarpements ou aux autres mouvements de terrain, dont les bancs en question sont presque toujours la cause première.

Cet ensemble est d'ailleurs riche en fossiles marins, tels que : grandes Huîtres, Peignes de grande dimension, Arches, Cythérées, Mélanies, dents de Squale, et l'on peut en quelques heures se procurer de très beaux échantillons de ces divers restes, soit aux environs de Saint-Jean-en-Royans, soit auprès de Saint-Just.

4° Le quatrième étage est analogue à celui n° 2, c'est-à-dire qu'il est essentiellement marneux, divisé en petites assises feuilletées, très facilement exfoliables. Comme d'ailleurs ce dépôt est assez puissant, son incohérence donne encore lieu à quelques dépressions notables du sol. On trouve dans ces marnes de nombreux fossiles tels que Balanes, Mélanies et bivalves, malheureusement moins bien conservés que ceux des grès. Cet étage est surtout en évidence auprès du pont de Mane sur la Bourne, car on a été obligé de l'entailler à une grande profondeur pour l'établissement de la route du Royannais.

5° Au-dessus vient un nouvel étage de grès solides très fossilifères et identique avec le n° 3. Il n'y a donc pas lieu de revenir sur des détails déjà connus.

6° Enfin, le tout est couronné par le dépôt des mollasses supérieures, consistant en lits de grès alternant avec des lames marneuses. Cette partie supérieure de la formation dans ce pays est pauvre en fossiles, et de plus très puissante, en sorte que c'est elle qui forme, pour ainsi dire, le type de la formation. Pour acquérir une idée plus nette de la puissance de cet étage, il faut sortir du bassin de la Lionne et se diriger par Saint-Nazaire, soit vers Valence, soit vers Romans. On voyage alors presque constamment sur ces assises sableuses, cohérentes, séparées par des lits marneux. A Valence même, où l'on a fait une tentative de forage pour obtenir une fontaine artésienne, il a fallu d'abord traverser 40 mètres de ces cailloux roulés qui jonchent toutes les plaines du Rhône, puis on est arrivé aux mollasses consistant en assises telles qu'elles viennent d'être définies. La sonde en a traversé 100 mètres sans en trouver le fond, et elle n'a ramené au jour que quelques débris de coquilles turriculées. Les détails qui précèdent font voir que pour arriver à une nappe aqueuse, il fallait descendre beaucoup plus bas peut-être jusqu'à la rencontre des assises du système crétacé, et encore n'eût-on pas été assuré du résultat dans les parties supérieures de celui-ci dont les couches sont passablement spongieuses et perméables ; une étude géologique de la contrée eût donc suffi pour mettre en garde contre de pareilles dépenses que les municipalités entreprennent trop souvent sans données suffisantes. On doit, d'ailleurs, regretter la suspension du travail sous un point de vue purement géologique. En effet, Valence étant placé très près de la saillie jurassique de Crussol, il n'était pas sans intérêt, pour la stratigraphie, de savoir si la mollasse de cette ville repose sur le terrain jurassique ou sur des parties plus élevées dans la série secondaire.

M. Lory fait la communication suivante :

Note sur les terrains crétacés du vallon de la Charce et de quelques autres points du département de la Drôme, par M. Ch. Lory.

Dans une note publiée, il y a bientôt deux ans (*Bull.*, 2e série, t. X, séance du 8 novembre 1852), j'ai indiqué les caractères que

présentent les divers étages des terrains crétacés aux environs de Saint-Julien-en-Beauchêne, vers la limite commune des trois départements du Dauphiné, et ensuite, un peu plus à l'E., dans les montagnes du Dévoluy. Les mêmes caractères à peu près se retrouvent dans les parties E. et S.-E. du département de la Drôme et les points contigus des Hautes-Alpes. Mais les différents termes de cette série, comparés à ceux du département de l'Isère, présentent des différences notables qui donnent un certain intérêt à l'étude des points où l'on voit s'effectuer le changement de facies de chaque étage.

L'étage néocomien inférieur est caractérisé, dans les environs de Grenoble, par le grand développement de certaines assises de calcaires presque purs, compactes, grenus ou sub-oolitiques (calcaires du Fontanil, etc.); sous le rapport des fossiles, il se distingue par la prédominance des échinodermes et des acéphales, et la rareté comparative des céphalopodes. Le même étage, considéré vers les limites communes de la Drôme et des Hautes-Alpes, se montre exclusivement formé de marnes et de calcaires marneux à grain très fin; et ce type *vaseux* est caractérisé par l'abondance extrême des céphalopodes et la disparition presque complète des échinodermes et des acéphales. On peut surtout indiquer comme caractéristique de ce dernier facies la présence des petites Ammonites à l'état de moules pyriteux (*A. semisulcatus*, *A. Grasianus*, *A. neocomiensis*, etc.....) dans les assises marneuses inférieures.

Ce changement de facies de l'étage néocomien inférieur se prononce brusquement à quelques lieues au S. de Grenoble, à partir de l'escarpement méridional du pic de la Moucherolle, sur les territoires de Saint-Andéol et de Gresse. Près de ce dernier village, on commence à rencontrer assez abondamment, dans les marnes bleues qui forment toute la partie inférieure de l'étage, les petites Ammonites pyriteuses que nous venons de citer; mais elles deviennent de plus en plus abondantes et acquièrent une plus grande taille, lorsque l'on suit ces mêmes marnes néocomiennes, par la Bâtie et Trézane, jusqu'en face du Mont-Aiguille. Là, près des granges de Praderbon, non loin du château de Ruthières, on trouve un gisement de ces fossiles, comparable pour la variété des espèces aux marnes de Saint-Julien-en-Beauchêne et autres localités bien connues. Les mêmes marnes, avec les mêmes fossiles, se retrouvent au S. de Chichiliane, près du col de Ménée, etc. Le reste de l'étage néocomien inférieur se compose, dans ces

localités, d'une énorme série de couches de calcaire marneux, bleuâtre, généralement pénétré de silice, ayant une épaisseur uniforme de 2 à 3 décimètres, mais pauvres en fossiles; elles représentent les assises qui, un peu plus au S., à Saint-Julien et dans la Drôme, contiennent en abondance des *Crioceras*, *Ancyloceras*, etc., et Ammonites à l'état de moules calcaires.

L'étage néocomien supérieur éprouve dans cette même région un changement plus notable encore que celui que nous venons de remarquer dans l'étage inférieur. La grande masse de calcaire à Caprotines qui le constitue presque entièrement aux environs de Grenoble, existe encore, avec toute sa puissance, dans les magnifiques escarpements de la Moucherolle et du Grand-Veymont; elle forme la masse abrupte du Mont-Aiguille, où elle paraît conserver encore son aspect ordinaire et ses fossiles caractéristiques. Mais à partir de ce point, sur la commune de Chichiliane, on observe une diminution brusque de puissance et surtout un changement complet dans la nature et la structure de cet étage, par suite aussi, dans la physionomie des crêtes qui en sont formées. En face de Chichiliane, l'étage néocomien supérieur se compose principalement de calcaires grenus, fortement magnésiens et qui sont même souvent de véritables dolomies caverneuses et cristallines. Les mêmes caractères minéralogiques se retrouvent dans les calcaires néocomiens supérieurs du col de Ménée et des vastes plateaux rocheux compris entre Chichiliane et Châtillon-en-Diois. Ainsi, dans ces montagnes qui rattachent le massif du Vercors à celui de la Croix-Haute et du Dévoluy, il y a remplacement brusque du calcaire à Caprotines par des calcaires magnésiens sans fossiles; ceux-ci diminuent de puissance à Lus et à Saint-Julien-en-Beauchêne; et, comme nous l'avons montré dans notre note sur le Dévoluy, l'étage néocomien supérieur tend à se réduire dans cette direction à un état de plus en plus rudimentaire. Il reste toutefois caractérisé sous le rapport paléontologique par la présence des Orbitolines (*O. conoidea*, Gras) et tend à se réduire à de minces assises marneuses, remplies de ces fossiles. Nous le verrons plus loin, aux environs de Serres et de Rémuzat, à un état plus rudimentaire encore que dans le Dévoluy.

En même temps que l'étage néocomien supérieur se modifie ainsi et diminue beaucoup de puissance, on voit en général apparaître, avec un développement plus ou moins grand, une assise que je n'ai vue jusqu'à présent d'une manière bien distincte sur aucun point du département de l'Isère ni des montagnes du Vercors :

c'est une assise de marnes bleues plus ou moins sableuses, caractérisée par le *Belemnites semi-canaliculatus* et quelques Ammonites, et représentant par conséquent les marnes aptiennes. J'en ai signalé l'existence près de Saint-Julien-en-Beauchène, dans les vallons de Rioufroid et du Rose; en avançant de là vers le N.-O., on les retrouve avec un grand développement dans le vallon de Glandage, sur la nouvelle route de Châtillon à la Croix-Haute. Elles ont, dans cette localité, une puissance de plusieurs centaines de mètres et contiennent même des assises subordonnées de calcaires foncés et de grès à ciment calcaire qui changent complétement leur physionomie habituelle. Les fossiles y sont peu nombreux; j'y ai trouvé cependant l'*Ammonites Dufrenoyi*, d'Orb., et quelques Bélemnites. A l'E. elles s'appuient sur le terrain néocomien, que la route coupe entre les hameaux de la Révolte et de la Combe; et celui-ci, à son tour, repose sur l'étage oxfordien qui forme le plateau et le col de Grimone. A l'O., les marnes aptiennes s'enfoncent sous les énormes masses de calcaires siliceux qui forment les parois de la gorge du Bez, entre Glandage et Mensac, près Châtillon. Ces calcaires, tout à fait semblables à ceux de Lus-la-Croix-Haute, ou même à ceux de Fontaine, près Grenoble, représentent la craie chloritée et la craie blanche.

Le développement et même l'existence des marnes aptiennes dans cette partie des montagnes de la Drôme ne paraissent être nullement constants. A une lieue de distance de Glandage, soit à l'O. en face de Mensac, soit à l'E. en descendant du col de Grimone à Lus, je n'ai pu constater leur présence entre les calcaires néocomiens supérieurs et la base de la craie chloritée. Mais un peu plus au midi, elles paraissent exister constamment et remplacer en quelque sorte l'étage néocomien supérieur, à mesure que celui-ci tend à s'amoindrir.

Pour donner un exemple très net de la série des terrains crétacés dans la partie S.-E. du département de la Drôme, nous allons décrire avec quelques détails ceux du vallon de la Charce, canton de Rémuzat, près la Motte-Chalancon. Cette localité mérite de devenir classique par le développement et la richesse en fossiles des calcaires néocomiens inférieurs, remplis de Criocères et autres céphalopodes dans un bel état de conservation.

Dans la partie S.-E. du département de la Drôme et dans les régions contiguës des Hautes-Alpes, les terrains crétacés ne forment pas de hautes chaînes et de vastes massifs comme au N. de la vallée de la Drôme : ils sont distribués en lambeaux discontinus, peu

étendus, environnés de toutes parts par le terrain jurassique, qui forme en général les crêtes les plus saillantes de la contrée. La *Carte géologique de la France* et celle de la *Statistique géologique de la Drôme*, par M. Sc. Gras, indiquent cette disposition, quoiqu'elles ne figurent pas d'une manière bien complète toutes les localités où les terrains crétacés se rencontrent. Cet état morcelé des dépôts crétacés, et particulièrement du terrain néocomien, résulte du changement de facies que nous avons indiqué ci-dessus. L'étage néocomien inférieur est encore très puissant, mais entièrement formé de marnes et de calcaires marneux fragiles; l'étage supérieur est tout à fait rudimentaire ou même a complétement disparu, tandis que les marnes aptiennes le remplacent en quelque sorte. Cet état complétement marneux des étages crétacés inférieurs explique les dénudations profondes par suite desquelles ils ont été enlevés sur une grande partie de la surface de ce pays et ne sont restés que par lambeaux, dans les points les plus bas, là où leurs couches sont en général à peu près horizontales, tandis que la compacité et la grande puissance du calcaire oxfordien expliquent comment il a résisté à ces mêmes agents d'érosion et forme aujourd'hui les crêtes les plus saillantes.

Le terrain jurassique (étage oxfordien) forme tous les environs de Rémuzat, les parois du défilé de l'Aygues, et vers le N., par la Motte-Chalancon, il se relie sans discontinuité avec celui du bassin de Die. Au-dessous de la grande masse des calcaires oxfordiens, où l'on trouve beaucoup d'*Aptychus* et de belles Ammonites (*A. plicatilis*, avec sa bouche, etc.), on rencontre des couches marneuses renfermant des lits de géodes avec beaux cristaux de quartz limpide, bipyramidé, puis une très grande épaisseur de marnes friables, noires, profondément ravinées, contenant beaucoup de petites Ammonites, dont le test est remplacé par du sulfure de fer (*A. plicatilis*, var. jeune et renflée, *A. cordatus*, Sow., etc.).

On rencontre le terrain néocomien à l'E. de la Motte-Chalancon, en remontant le vallon de l'Oulle, sur les communes de Rotier, La Charce, Val-Sainte-Marie, etc. Il occupe un espace de forme elliptique, d'environ trois lieues de long sur une au plus de large, circonscrit de toutes parts par le terrain jurassique; mais il se rattachait évidemment autrefois avec les lambeaux du même terrain, qui forment au N. les bassins d'Establet et de Valdrôme, au S. le grand bassin de Rozans.

Le terrain néocomien de Rotier et de La Charce repose au N. sur le calcaire oxfordien, en stratification sensiblement concordante;

la coupe ci-contre indique la disposition des couches dans la vallée de La Charce et dans le haut du vallon de Cornillac, où l'on ne rencontre plus que le terrain jurassique. Cette coupe est faite perpendiculairement à la direction de la vallée, un peu en amont de Rotier.

Sur le calcaire oxfordien j_2, on voit reposer l'étage néocomien inférieur n, dans lequel on peut distinguer les assises suivantes :

n_1, marnes néocomiennes inférieures, schistoïdes, presque friables, avec petites Ammonites pyriteuses peu abondantes.

n_2, calcaires marneux bleuâtres, compactes, à grain très fin, contenant surtout des Ammonites (*A. Astierianus*, d'Orb., *A. Jeannotii*, id., *A. Castellanensis*, id., *A. incertus*, id., etc.)

n_3, couche *unique* et *discontinue*, formée d'une roche calcaire très dure, bleuâtre, remplie de *Rhynchonella peregrina*, d'Orb.; cette belle Térébratule, qui ne se trouve que dans cette couche, y est accompagnée de quelques autres fossiles particuliers, de grands gastéropodes turriculés, de grandes bivalves; j'y ai vu aussi un grand Ancyloceras ou Hamite. Cette roche ne se voit même pas en couche continue, mais seulement en gros blocs situés à la même hauteur ou tombés dans les ravins des calcaires n_4 qui forment le bas de la pente. Cependant on ne saurait douter que ces blocs soient à peu près en place; ils sont évidemment les débris d'une même couche intercalée dans les marnes néocomiennes. Cette couche d'ailleurs ne paraît pas exister partout; je n'ai rencontré les blocs remplis de *Rynchonella peregrina* que sur une faible étendue, un peu au delà de Rotier, au point où est faite la coupe que j'

décris ici. On sait que la même Térébratule se rencontre aussi abondamment dans des blocs épars, dans le lit du torrent de Quintel à Châtillon-en-Diois; mais la masse des débris qui recouvrent les pentes sur la rive gauche de ce torrent empêche de reconnaître nettement la position de la couche à laquelle appartient ce fossile

n_4, calcaires marneux bleus, compactes, à cassure très unie, contenant une grande abondance de Criocères, Ancylocères, Ptychocères, diverses Ammonites (surtout l'*A. Rouyanus*, d'Orb.), la *Terebratula diphyoides*, etc. C'est, au point de vue des fossiles, la partie la plus intéressante du terrain néocomien, et sa richesse ne le cède en rien à celle des localités les plus célèbres des Basses-Alpes, où l'on rencontre les mêmes fossiles. Cette assise est à découvert sur une grande partie du trajet de la Motte-Chalancon à la Charce; et, par la manière même dont les couches se présentent, elle offre de grandes facilités pour les recherches paléontologiques.

N, assise très peu épaisse de calcaires durs, grenus, lourds, plus ou moins magnésiens, roux ou grisâtres, avec *Orbitolina conoidea*; elle se voit bien surtout un peu en amont de cette coupe, sur le chemin de la Charce, au point où il s'approche le plus de l'axe de la vallée, un peu avant d'arriver au village. Elle représente l'étage néocomien supérieur réduit à un état tout à fait rudimentaire et n'ayant que quelques mètres d'épaisseur.

a, marnes aptiennes, d'un bleu foncé, plus ou moins sableuses, peu consistantes; elles règnent sur le flanc méridional de la vallée, en face de la Charce et sur une grande partie du trajet de la Charce à la cluse qui mène à Cornillac. On y trouve abondamment le *Belemnites semi-canaliculatus*.

g, grès vert, dur, siliceux, devenant roussâtre par altération; il forme la base des escarpements du flanc méridional de la vallée; ceux-ci sont formés par des calcaires C, durs, blanchâtres, remplis de grains verts ou de rognons de silex, qui offrent tous les caractères des étages de la craie chloritée et de la craie blanche dans les environs de Grenoble.

La série de ces couches crétacées se relève fortement vers le S.-S.-E, dans le haut du vallon de Cornillac, et s'appuie sur le terrain jurassique de ce vallon, comme le représente notre coupe, et comme on le voit en suivant la cluse qui conduit de Rotier à Cornillac.

Cette coupe me semble très propre à donner une idée de la

disposition générale des terrains crétacés dans cette partie de la Drôme et les points voisins des Hautes-Alpes; elle montre comment la nature entièrement marneuse du terrain néocomien et des marnes aptiennes a déterminé des dénudations considérables, par suite desquelles ces couches ont disparu des points les plus élevés, et les étages crétacés supérieurs ne subsistent plus que dans les points les plus bas de leurs inflexions. La même chose se voit, en effet, sur la route de Rémuzat à Serres, qui traverse le vaste bassin crétacé de Rozans. De Rémuzat à Verclause, on rencontre encore le terrain jurassique sur la majeure partie du trajet, puis l'étage néocomien inférieur, auquel succèdent presque immédiatement les marnes aptiennes. A partir de Verclause, ces marnes, qui occupent une grande partie de la surface du sol, sont recouvertes çà et là de lambeaux d'un grès vert, dur, employé comme pierre de taille dans le pays. Les villages de Rozans, Ribeyret, l'Epine, sont sur des lambeaux de grès vert de ce genre en couches horizontales; et sur un trajet de quatre lieues, la route reste constamment sur ce grès ou sur les marnes aptiennes, ou sur la partie supérieure du terrain néocomien. Telle est la composition générale du sol de ce vaste plateau crétacé. En face de Ribeyret, on remarque une montagne isolée de toutes parts au centre du plateau; elle reste comme témoin de l'existence des étages crétacés supérieurs qui y sont représentés par des calcaires blanchâtres, à rognons de silex, comme dans la vallée de la Charce: leurs couches horizontales forment un chapeau abrupt sur le talus des marnes aptiennes qui les supportent. Cette masse isolée, respectée par l'érosion, présente le singulier phénomène d'un trou qui traverse la crête de part en part, un peu au-dessous du point culminant; de la route, en face de Ribeyret, on voit le jour à travers cette perforation.

Plus loin, entre l'Épine et Serres, les couches se relèvent vers l'E., et l'on coupe de nouveau la série des terrains. Les marnes aptiennes reposent *directement* sur les calcaires marneux bleuâtres à Criocères et à Ammonites, de sorte qu'il y a suppression complète de l'étage néocomien supérieur. Avant d'arriver à Serres, on trouve près de Montclus les marnes néocomiennes inférieures, riches en petites Ammonites pyriteuses, qui reposent immédiatement sur le calcaire oxfordien.

Les différences de développement et de facies que montre le terrain néocomien, considéré dans les diverses parties du Dauphiné, nous semblent indiquer des inégalités de profondeur dans la mer où il s'est déposé, et correspondre à des mouvements qui auraient

affecté le terrain jurassique antérieurement au dépôt du terrain néocomien. Dans sa statistique de la Drôme, M. Gras a indiqué l'existence de lignes de dislocation, dirigées N. 50° E. environ, qui traversent les massifs crétacés de l'Isère et de la Drôme; il les regarde comme correspondant à des soulèvements plus récents que ceux qui ont déterminé les directions des chaînes. Nous avons, il y a plusieurs années, indiqué la grande extension de ces lignes de dislocation, et nous les avons regardées, au contraire, comme les traces des plus anciennes directions suivant lesquelles ait été soulevé le massif secondaire du Dauphiné. Ces lignes de soulèvement peuvent très bien correspondre à des failles dans le terrain jurassique, antérieures au dépôt néocomien; et l'on remarquera, du reste, qu'elles ont précisément la direction du système de la Côte-d'Or. L'une d'elles passe à la Moucherolle, un peu au S. de la Chapelle-en-Vercors, et vient aboutir à Crest; elle me semble assez bien coïncider avec la limite d'extension du type néocomien, tel qu'il existe aux environs de Grenoble, tandis qu'au S.-E. de cette ligne l'étage néocomien inférieur prend immédiatement son faciès marneux avec abondance de céphalopodes. Une autre passe au Mont-Aiguille, suivant la gorge qui conduit à Die, et semble ainsi marquer la limite à partir de laquelle le calcaire à Caprotines se change en une masse de calcaires magnésiens sans fossiles. Une troisième, enfin, indiquée en partie sur la carte de M. Gras, un peu au N. de Nyons et de la Motte-Chalancon, irait passer au col de la Croix-Haute et marquerait assez bien la limite au S.-E. de laquelle on rencontre constamment les marnes aptiennes bien caractérisées. Lorsque des observations plus complètes permettront de tracer une carte des variations de faciès des divers étages crétacés dans ces contrées, il sera possible de voir jusqu'à quel point se vérifie une hypothèse que je ne formule pour le moment qu'avec beaucoup de réserve, mais à laquelle l'ensemble des faits qui me sont connus jusqu'ici me semble donner un certain degré de probabilité.

La Société s'était proposé de consacrer encore quelques excursions à l'étude des terrains crétacés du département de la Drôme, qui présentent un grand intérêt et n'ont pas encore été complètement déterminés; mais les graves inquiétudes qu'inspirait l'épidémie répandue dans presque toute la France, et sévissant particulièrement dans ces contrées, ont fait désirer

à la majorité des membres de terminer les travaux de la réunion. En conséquence, M. le Président lève la séance et déclare la session close; le bureau porte à M. le Maire de la ville de Valence l'expression des remercîments de la Société géologique, pour l'obligeant accueil qu'elle a reçu dans cette ville.

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

Albert Gaudry. — Sur la géographie géologique de l'île de Chypre. . 10
Albert Gaudry. — Sur les environs du Bosphore de Thrace. . . . 13
Viquesnel. — Observations sur la communication précédente. . . 17
P. Harting. — Sur la constitution géologique des environs d'Amsterdam, de Gorinchen et de l'île d'Urk. 21
J. Thurmann. — Résumé des lois orographiques générales du système des Monts-Jura. 41
Lockhart. — Note sur un nouveau dépôt d'ossements fossiles du département du Loiret. 50
A. Delesse. — Sur la proportion de sable mélangée à la chaux carbonatée de Fontainebleau. 55
Ami Boué. — Note sur la paléographie, l'hydrographie et l'orographie du globe terrestre aux diverses époques géologiques. . . . 60
Ed. Collomb. — Notice sur un voyage géologique en Corse, en Sardaigne, et aux environs de Naples. 63
Vilanova. — Notes géologiques sur la Sicile. 80
Koechlin-Schlumberger. — Sur la grauwacke métamorphique de Thann (Haut-Rhin). 89
A. Delesse. — Sur les rétinites de la Sardaigne. 105
Renevier. — Note sur les terrains de la Perte du Rhône. 114
Albert Gaudry. — Sur la composition géologique de l'île de Chypre. 120
A. Delesse. — De l'action des alcalis sur les roches. 127
Scherrer. — Sur la composition des feldspaths. 146
De Keyserling. — Note sur l'emploi des noms génériques : *Favosites* et *Calamopora*. 149
A. Delesse. — Sur la terre verte de Framont. 153
J. Marcou. — Sur la géologie des Montagnes Rocheuses entre le Fort Smith (Arkansas) et Albuquerque (Nouveau-Mexique). . . 156
La Société. — Nomination du Bureau pour 1854. 161
J. Barrande. — Sur les plantes fossiles de la Thuringe. 164
J. Fournet. — Lettre à M. Viquesnel sur les terrains anciens de Neffiez (Hérault). 169
Th. Davidson. — Sur la distribution géologique des Brachiopodes dans les îles Britanniques. 171

D'Archiac. — Coupe géologique des environs des Bains de Rennes (Aude), suivie de la description de quelques fossiles de cette localité. (Pl. I à VI.). 155
De Rotternmund. — Sur un instrument établi pour mesurer les distances et les niveaux. (Pl. VII.). 230
G. Dewalque. — Note sur les divers étages de la partie inférieure du lias dans le Luxembourg et les contrées voisines. 234
Sarmann. — Sur l'âge de la couche jurassique de la Jonnelière, près de Conlie (Sarthe). 261
Rozet. — Note sur les dislocations des terrains supercrétacés des Alpes et des Apennins. 283
Ach. de Zigno. — Découverte de plantes fossiles dans les terrains jurassiques des Alpes de la Vénétie. 289
Le Trésorier. — Compte des recettes et des dépenses de 1853. . . 294
La Commission. — Rapport sur la gestion du Trésorier pendant l'année 1853. 297
Michelin. — Extrait d'un programme de prix à décerner pour la substitution de l'acide borique et du borax dans les arts céramiques. 308
J. Barrande. — Observations sur les rapports de la stratigraphie et de la paléontologie. (Pl. VIII.). 311
Marquis de Roys. — Note sur les dislocations des terrains à l'extrémité de la vallée du Rhône. 325
D. Casiano de Prado. — Note sur la constitution géologique de la province de Ségovie (Espagne). 330
Le Trésorier. — Présentation du budget des recettes et des dépenses pour 1854. 340
G. Mortillet. — Sur la stratigraphie de la couche à *Cerithium plicatum* de Pernant, près d'Arrache (Savoie). 341
Bayle. — Note sur des ossements fossiles trouvés près de Constantine. 343
Scarabelli. — Note sur le métamorphisme de certains gypses. . . 346
Bonissent. — Note sur le stéachiste de la Hogue et sur le schiste du Rozel (Manche). 347
G. Cotteau. — Note sur les Échinides de l'étage kimméridgien du département de l'Aube. 351
Albert Gaudry. Note sur le mont Pentélique et le gisement d'ossements fossiles situé à sa base. 359
P. de Tchihatchef. — Mémoire sur les dépôts tertiaires d'une partie de la Cilicie Trachée, de la Cilicie Champêtre et de la Cappadoce. (Pl. IX.). 366
Id. — Dépôts tertiaires du midi de la Carie et d'une partie septentrionale de la Pisidie. . . . 393
Id. — Dépôts paléozoïques de la Cappadoce et du Bosphore. 402
Ed. Hébert. — Observations sur l'*argile plastique* de la partie méridionale du bassin de Paris. 418
Ch. Martins. — Note géologique sur la vallée du Vernet et la distinction des fausses et des vraies moraines dans les Pyrénées Orientales. 442
Marquis de Roys. — Sur l'*argile plastique* du bassin de Paris. . . . 453

Sér. Wisse. — Sur le cuica des Andes de l'Équateur. (Pl. X.). . . 460
Ach. de Zigno. — Rectifications à sa note « sur un nouveau gisement de poissons fossiles » (*Bull.* 2e série., t. X, p. 267). . . . 469
Ed. Hébert. — Note sur une nouvelle espèce de Cirrhipède fossile (*Scalpellum Darwini*). 470
J. Durocher. — Réponse aux remarques de MM. Ch. Sainte Claire Deville et Delesse, au sujet de sa note sur les eaux sulfureuses pyrénéennes. (*Bull.* 2e série, t. X, p. 426). 471
J. Marcou. — Résumé d'une section géologique des Montagnes Rocheuses à San Pédro, sur la côte de l'Océan Pacifique. . . 474
E. Renevier. — Note sur la géologie des environs de Tours. 483
G. Jenzsch. — Sur l'amygdalophyre et la weissigite. 491
Bayle et Ville. — Notice géologique sur les provinces d'Oran et d'Alger. 499
Nérée Boubée. — Quelques observations sur les dépôts et les phénomènes diluviens, étudiés au point de vue agricole et philosophique. 517
J.-J. Clément-Mullet. — Documents historiques et géologiques sur le lac d'Albano. 526
J. Delbos. — Observations sur un Mémoire de MM. Crouzet et de Freycinet, relatif à la géologie du bassin de l'Adour. 528
G. Dewalque. — Note sur les divers étages qui constituent le lias moyen et le lias supérieur dans le Luxembourg et les contrées voisines. 546
J. Delanoue. — Du métamorphisme plus ou moins réel des roches. . 562
J. Delanoue. — Des sources sulfurées et des eaux ordinaires. . . . 569
Terquem. — Observations sur l'étude de quelques Gastéropodes fossiles (Pl. XI.). 574
Edm. Hébert et E. Renevier. — Description des fossiles du terrain nummulitique supérieur. 589
Koechlin-Schlumberger. — Coupe géologique des environs de Mende (Lozère) et sur un Nautile et plusieurs Ammonites. . . . 604
Ed. Hébert. — Observations sur l'argile plastique du bassin de Paris. . 645
Ed. Hébert. — Sur une nouvelle extension, dans le bassin de Paris, des marnes lacustres et des sables de Rilly. 647
De Verneuil et de Lorière. — Aperçu d'un voyage géologique et tableau des altitudes prises en Espagne pendant l'été de 1853. 661
Réunion extraordinaire à Valence. 713
Fournet. — Note sur les lignites tertiaires de la Tour-du-Pin (Isère). 763
Id. — Détails pour servir à l'histoire des mollasses tertiaires de la Drôme. 772
Lory. — Note sur les terrains crétacés du vallon de la Charce (Drôme). 775

FIN DE LA TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

TABLE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE ONZIÈME VOLUME.

(DEUXIÈME SÉRIE.)

Année 1853 à 1854.

A

Adour (*bassin de l'*). Observations sur un mémoire relatif à sa géologie, p. 528.

Agriculture. Dépôts diluviens étudiés à ce point de vue, p. 517.

Ain. Sur les terrains de la Perte du Rhône, p. 114.

Algérie. Notice géologique sur les provinces d'Oran et d'Alger, p. 499; — sur des ossements de mammifères de Constantine, p. 343.

Alpes occidentales. Sur les terrains de la Perte du Rhône, p. 114. — Sur les fossiles du terrain nummulitique supérieur, p. 589. — Dislocations des terrains supercrétacés, p. 283.

Alpes suisses. Sur le terrain à Nummulites, p. 329.

Alpes vénitiennes. Végétaux de l'oolithe, p. 289. — Sur des poissons fossiles du Vicentin, p. 469.

Amygdalophyre de la Saxe, p. 491.

Apennins. Dislocations des terrains supercrétacés, p. 283.

ARCHIAC (D'). Coupe géologique des environs des Bains de Rennes (Aude) et description de quelques fossiles, p. 185. — Observations, p. 21, 161, 441.

Ardèche. Sur plusieurs points intéressants près de Valence, p. 481, 722. — Sur l'étage oxfordien de la montagne de Crussol, p. 715, 716, 724, 730. — Réunion extraordinaire de la Société. Granite, p. 724, 728, 761. — Terrain triasique, p. 748. — Étage liasique, p. 735, 746, 752, 753, 758. — Étage oxfordien, 725, 737, 754. — Basaltes, p. 747, 750, 762. — Alluvions, p. 728.

Asie Mineure. Sur les dépôts paléozoïques de la Cappadoce, p. 402. — Sur les dépôts tertiaires de la Cilicie et de la Cappadoce, p. 366; — de la Carie et de la Pisidie, p. 393.

Aube. Échinides kimméridgiens, p. 351.

Aude. Coupe géologique des environs des Bains de Rennes, et description de quelques fossiles, p. 185.

Avis divers, p. 308, 366.

B

BARRANDE. Sur les végétaux fossiles des terrains anciens, p. 164. — Sur la localisation des discordances de stratification et sur les rapports de la stratigraphie et de la paléontologie, p. 311. — Observations, p. 289.

Bayle. Sur des ossements de mammifères de Constantine, p. 343. — Observations, p. 345.
Bayle et Ville. Notice géologique sur les provinces d'Oran et d'Alger, p. 499.
Belgique. Sur les divers étages de la partie inférieure du lias dans le Luxembourg et les contrées voisines, p. 234. — Sur le grès de Luxembourg, p. 252. — Sur les divers étages qui constituent le lias moyen et le lias supérieur dans le même pays, p. 546.
Bibliographie, p. 5, 58, 113, 148, 160, 163, 167, 184, 233, 281, 292, 339, 350, 365, 417, 452, 467, 479, 499, 714.
Bonissent. Sur des stéachistes de la Manche, p. 347.
Bourée. Sur les dépôts et les phénomènes diluviens étudiés au point de vue agricole et philosophique, p. 517. — Observations, p. 40, 54, 142, 365, 422, 458, 459, 526.
Bouchepoun (de). Du principe général de la philosophie naturelle, p. 167.
Bous. Profondeurs des mers et hauteur des chaînes de montagnes aux diverses époques géologiques, p. 60.
Brachiopodes. Distribution géologique des espèces vivantes, tertiaires, crétacées et jurassiques des îles Britanniques, p. 171.
Budget pour 1854, p. 340.

C

Calcaire de Fontainebleau. Son analyse, p. 55.
Casiano de Prado. Sur la constitution géologique de la province de Ségovie, p. 330. — Terrain crétacé de Léon, p. 416.
Céramiques (arts). Programme des prix à décerner pour la substitution de l'acide borique et du borax dans les arts céramiques, p. 309.
Chypre (île de). Sur la géographie géologique, p. 10; — sa composition géologique, p. 120.
Cirrhipèdes fossile de la craie de Meudon, p. 472.
Clément-Mullet. Documents historiques et géologiques sur le lac d'Albano (États romains), p. 526.
Collomb. Observations géologiques en Corse, p. 63; en Sardaigne, p. 69; et aux environs de Naples et de Rome, p. 70. — Observations, p. 103.
Comptes du trésorier, p. 161, 167, 294, 351. — Rapport sur sa gestion en 1853, p. 297.
Corse. Observations géologiques, p. 63.
Cotteau. Sur les Échinides kimméridgiens de l'Aube, p. 351.
Cuica. Habitation d'un ver dans les Andes de l'Équateur, p. 460.

D

Damour. Observations, p. 731.
Davidson. Sur la distribution géologique des Brachiopodes vivants, tertiaires, crétacés et jurassiques, des îles Britanniques, p. 171.
Delanoue. Composition du *Tun* crétacé du Nord, p. 53. — Du métamorphisme plus ou moins réel des roches, p. 562. — Des sources sulfurées et des eaux ordinaires, p. 589.
Delbos. Observations sur un mémoire relatif à la géologie du bassin de l'Adour, p. 528.
Delesse. Analyse de la chaux carbonatée de Fontainebleau, p. 55. — Sur les rétinites de la Sardaigne, p. 105. — Action des alcalis sur les roches silicatées, p. 227. — Sur la terre verte de Framont (Haut-Rhin), p. 153. — Observations, p. 142, 458, 568.
Deville. Observations p. 458.
Dewalque. Sur les divers étages de la partie inférieure du lias dans le Luxembourg et les contrées voisines, p. 234. — Sur les divers étages qui constituent le lias moyen et le lias supérieur dans le même pays, p. 546.
Discordances de stratification. Sur leur localisation, p. 311.
Dislocations à l'extrémité inférieure de la vallée du Rhône, p. 325; — des terrains supercrétacés des Alpes et des Apennins, p. 283.

Drôme. Sur les terrains crétacés du vallon de la Charce, p. 775. — Sur les mollasses tertiaires du Royannais, p. 772. — Réunion extraordinaire de la Société à Valence, p. 713. — Mollasse tertiaire, p. 732. — Dépôts siliceux, p. 751.
Dumont. Confection de la partie française de la carte géologique de Belgique, p. 480. — Sur les terrains geysériens, p. 714. — Observations, p. 460.
Durocher. Réponse à des remarques sur sa note sur les eaux sulfureuses pyrénéennes, p. 471.

E

Echinodermes. Nouvelle espèce du terrain crétacé des Bains de Rennes (Aude), p. 228. — Du terrain kimméridgien de l'Aube, p. 351.
Elections, p. 161. — De la session extraordinaire, p. 713.
Equateur. Sur le caica ou habitation d'un ver dans les Andes, p. 460.
Espagne. Sur la constitution géologique de la province de Ségovie, p. 330. — Terrain crétacé de Léon, p. 416. — Voyage géologique dans le N.-E., p. 661. — Tableaux d'altitudes observées dans la partie orientale, p. 694.
États Romains. Documents historiques et géologiques sur le lac d'Albano, p. 526. — Coprolites de la Romagne, p. 291.
États-Unis. Sur la géologie des Montagnes Rocheuses, p. 87, 156, 474.

F

Fauvergue. Relations des tremblements de terre, p. 53.
Feldspath. Nouvelle espèce de Norwége, p. 146.
Fournet. Sur les terrains anciens de Neffiez (Hérault), p. 168. — Sur les lignites tertiaires de la Tour-du-Pin (Isère), p. 763. — Détails sur les mollasses tertiaires du Royannais (Drôme), p. 772. — Observations, p. 731, 733.
France, N.-E. Confection de la partie française de la carte géologique de Belgique, p. 480.

G

Gard. Sur les dislocations des terrains à l'extrémité de la vallée du Rhône, p. 325.
Gaudry. Sur la géographie géologique de l'île de Chypre, p. 10. — Sur le Bosphore de Thrace, p. 13. — Composition géologique de l'île de Chypre, p. 120. — Sur le mont Pentélique et le gisement d'ossements fossiles situé à la base, près d'Athènes, p. 359. — Sur la montagne de Coursol (Ardèche), p. 730. — Observations, p. 345.
Geysériens. Note sur ces dépôts, p. 714.
Grèce. Sur le mont Pentélique et le gisement d'ossements fossiles situé à sa base, p. 359.
Gypse. Sur celui de Pomarance en Toscane, p. 346. — Sur celui de Ségovie en Espagne, p. 332.

H

Haerne. Sur les environs d'Amsterdam et la Hollande, p. 21.
Hébert. Sur le grès de Luxembourg, p. 252. — Sur l'argile plastique et les assises qui l'accompagnent dans la partie méridionale du bassin de Paris, et sur leurs relations avec les couches tertiaires du Nord, p. 418 et 645. — Sur un Cirrhipède de la craie de Meudon, p. 472. — Sur une nouvelle extension, dans le bassin de Paris, des marnes lacustres et des

sables de Rilly (Marne), p. 647. — Observations, p. 119, 459, 460.
Hébert et Renevier. Sur les fossiles du terrain nummulitique supérieur des Alpes, p. 589.
Hérault. Sur les terrains anciens de Neffiez, p. 168.
Hollande. Sur la géologie de ce pays et des environs d'Amsterdam, p. 21.

I

Iles Britanniques. Distribution géologique des brachiopodes vivants, tertiaires, crétacés et jurassiques, p. 171. — Mammifère insectivore dans la série de Purbeck, p. 482.
Indre-et-Loire. Sur la géologie des environs de Tours, p. 483.
Isère. Sur les lignites tertiaires de la Tour-du-Pin, p. 763.

J

Jenzsch. Sur l'amygdalophyre de la Saxe, p. 491.
Jura. Ses lois orographiques générales, p. 41.

K

Kaolins. Sur leur composition, p. 143.
Keyserling (de). Sur l'emploi des noms génériques *Favosites* et *Calamopora*, p. 149.
Koechlin-Schlumberger. Sur la grauwacke métamorphique de Thann (Haut-Rhin), p. 89. — Coupe géologique du lias des environs de Mende, p. 605, et sur un Nautile et plusieurs Ammonites, p. 625.

L

Levallois. Sur le grès d'Hettange (Moselle), p. 259.
Lockhart. Nouveau dépôt d'ossements fossiles dans le Loiret, p. 50.
Loiret. Sur un nouveau dépôt d'ossements fossiles, p 50.
Lorière (de) et de Verneuil. Observations géologiques et tableau d'altitudes observées en Espagne, p. 60[illegible]
Lory. Sur la montagne de Cru[illegible] (Ardèche), p. 715. — Sur les terrains crétacés du vallon de la Charce, [illegible] (Drôme), p. 775.
Lozère. Coupe géologique des environs de Mende, p. 605.

M

Mammifères fossiles d'un nouveau dépôt du Loiret, p. 50; — de Constantine, p. 343. — Insectivore dans la série de Purbeck, p. 482. — Coprolites de la Romagne, p. 291.
Manche. Sur les stéaschistes, p. 347.
Marcou. Sur la géologie des Montagnes Rocheuses, p. 87, 156. — Coupe de ces montagnes, p. 474.
Martins. Note géologique sur la vallée du Vernet, et la distinction des fausses et des vraies moraines dans les Pyrénées-Orientales, p. 442.
Mayer. Terrain à Nummulites [illegible] Alpes suisses, p. 329.
Membres nouveaux, p. 57, 113, 163, 184, 233, 281, 338, 349, [illegible] 467, 478, 498, 732.
Mers. Leurs profondeurs aux diverses époques géologiques, p. 60.
Métamorphisme plus ou moins [illegible] des roches, p. 562.
Michelin. Observations, p. 153.
Michelot. Sur l'argile plastique du bassin de Paris, p. 439. — Observations, p. 459.

Mollusques fossiles. Sur divers Nautiles et Ammonites du lias, p. 625. — Observations sur l'étude de quelques gastéropodes fossiles, p. 574. — Nouvelles espèces du terrain crétacé des Bains de Rennes (Aude), p. 208, 228. — Mollusques fossiles du terrain tertiaire de la province d'Oran, p. 503, de la province d'Alger, p. 509.
Montagnes (*chaînes de*). Leur hauteur aux diverses époques géologiques, p. 60.
Moraines. Distinction des fausses et des vraies moraines dans les Pyrénées-Orientales, p. 442.
MORTILLET. Sur les couches de Pernant (Savoie), p. 341.
Moselle. Sur le grès d'Hettange, p. 259.

N

Naples (*Royaume de*). Observations géologiques sur les environs de Naples, p. 70. — Sur l'île d'Ischia et les phénomènes volcaniques, p. 75.
Nivellement. Sur un instrument à mesurer les distances et les niveaux, p. 230.
Nord. Composition du *Tun* crétacé, p. 53.
Norwége. Sur un nouveau feldspath, p. 146.

O

OMALIUS D'HALLOY (D'). Observations, p. 75, 80, 230, 288, 289.
OWEN. Mammifère insectivore dans la série de Purbeck, p. 482.

P

Paléontologie. Ses rapports avec la stratigraphie, p. 311.
Paris (*bassin de*). Sur l'argile plastique, p. 439, 453. — Sur l'argile plastique et les assises qui l'accompagnent dans la partie méridionale du bassin, et sur leurs relations avec les couches tertiaires du Nord, p. 418, 645. — Sur une nouvelle extension, dans le bassin, des marnes lacustres et des sables de Rilly (Marne), p. 647.
Philosophie naturelle. De son principe, p. 167.
PINTEVILLE (DE). Observation, p. 87.
Planches du bulletin. I, p. 186; II-VI, p. 205; VII, p. 230; VIII, p. 311; IX, p. 366; X, p. 460; XI, p. 574. — *Figures sur bois*. Vues, p. 14. — Coupes de terrains, p. 16, 66, 68, 70, 71, 76, 86, 90, 121, 157, 248, 249, 258, 290, 333, 335, 336, 342, 362, 364, 384, 399, 424, 427, 428, 429, 485, 533, 606, 655, 658, 718, 732, 733, 765, 766, 780. — Minéraux, p. 493. — Fossiles, p. 291, 472. — Instruments, p. 231, 232.
Poissons fossiles du Vicentin, p. 469.
PRÉVOST (Constant). Sur l'île d'Ischia et les phénomènes volcaniques, p. 75. — Observations, p. 39, 54, 86, 230, 483, 525.
Pyrénées. Sur les eaux sulfureuses, p. 471, 569.
Pyrénées-Orientales. Note géologique sur la vallée du Vernet et la distinction des fausses et des vraies moraines, p. 442.

R

RADIGUET. Observation, p. 526.
RAULIN. Observation, p. 40.
RENEVIER. Sur les terrains de la Perte du Rhône (Suisse), p. 114. — Sur la géologie des environs de Tours, p. 483. — Observations, p. 120, 288, 418, 460.
RENEVIER et HÉBERT. Sur les fossiles du terrain nummulitique supérieur des Alpes occidentales, p. 589.

Rétinite. Recherches sur celles de la Sardaigne, p. 105.
Rhin (*Haut-*). Sur la terre verte de Framont, p. 153. — Sur la grauwacke métamorphique de Thann, p. 89.
Rhône (*Bouches-du-*). Sur les dislocations des terrains à l'extrémité de la vallée du Rhône, p. 326.
Rotterbourg (de). Sur un instrument à mesurer les distances et les niveaux, p. 230.
Roys (de). Sur les dislocations des terrains à l'extrémité de la vallée du Rhône (Gard) (Bouches-du-Rhône), p. 325. — Sur l'argile plastique du bassin de Paris, p. 453. — Calcaire de Saint-Ouen, aux Batignolles, près de Paris, 482. — Observations, p. 731, 733.
Rozet. Sur les dislocations des terrains supercrétacés des Alpes et des Apennins, p. 283. — Observations, p. 343.

S

Sarmann. Sur la composition des kaolins, p. 143. — Sur l'étage oolithique inférieur de la Sarthe, p. 261. — Observations, p. 119.
Sardaigne. Observations géologiques en Sardaigne, p. 69. — Sur les rétinites, p. 105.
Sarthe. Sur son étage oolithique inférieur, p. 261.
Sautier. Points intéressants dans l'Ardèche, près de Valence, p. 481 et 722. — Note géologique sur la montagne de Crussol (Ardèche), et son étage oxfordien, p. 716.
Savoie. Sur les couches de Pernant, p. 341.
Saxe. Sur les amygdalophyres, p. 491.
Scarabelli. Sur le gypse de Pomarance en Toscane, p. 346.
Scherrer. Sur un nouveau feldspath, p. 146.
Seine. Calcaire de Saint-Ouen, aux Batignolles, p. 482. — Cirrhipède de la craie de Meudon, p. 472.
Seine-et-Marne. Analyse de la chaux carbonatée de Fontainebleau, p. 55.
Sicile. Observations géologiques sur cette île et les îles Liparis, p. 80.
Silicatées (*roches*). Effets que éprouvent par l'action des alcalis, p. 127.
Sources sulfurées et ordinaires, p. 4, 569.
Stratigraphie. Ses rapports avec la paléontologie, p. 311.

T

Tchihatchef (P. de). Sur les dépôts tertiaires de la Cilicie et de la Cappadoce, p. 366. — Sur les dépôts de la Carie et de la Pisidie, p. 397. — Sur les dépôts paléozoïques de la Cappadoce et du Bosphore, p. 402.
Terquem. Observations sur l'étude de quelques gastéropodes fossiles, p. 575.
Terrains d'alluvion de l'Ardèche, p. 728. — de la Hollande, p. 21. — Sur le cuica ou habitation d'un ver dans les Andes de l'Équateur, p. 460.
Terrain crétacé des environs de Tours, p. 483; — de la Perte du Rhône (Ain), p. 114. — du bassin de l'Adour, p. 533. — Coupe de celui des environs des Bains de Rennes (Aude), p. 185; — du vallon de la Charce (Drôme), p. 775; — de Sicile, p. 82; — de Léon; p. 416, de Ségovie, p. 331; — de la province d'Oran, p. 502; — de la province d'Alger, p. 508.
Terrains diluviens Étudiés au point de vue agricole et philosophique, p. 517.
Terrain jurassique. Étage liasique dans le Luxembourg et les contrées voisines, p. 234 et 546, 252. — Sur le grès d'Hettange (Moselle), p. 259. — Étage liasique des environs de Mende, p. 605. — Étage liasique de l'Ardèche, p. 735, 746, 752, 753, 758. — Étage oolithique inférieur de la Sarthe, p. 261. — Étage oxfordien de l'Ardèche, p. 716, 725, 737, 754. — Étage kimméridgien de l'Aube, p. 351. — Terrain jurassique d'Oran, p. 500.
Terrain nummulitique des Alpes occidentales, p. 589.

Terrain primitif du Vernet (Pyrénées-Orientales), p. 442. — Granite de l'Ardèche, p. 724, 728, 761 : — de Chypre, p. 122 ; — du mont Pentélique, près d'Athènes, p. 359.
Terrain tertiaire. Sur une nouvelle extension, dans le bassin de Paris, des marnes lacustres et des sables de Rilly (Marne), 647. — Sur l'argile plastiq[illegible] du bassin de Paris, p. 439, 453. — [illegible] l'argile plastique et les assises [illegible] l'accompagnent dans la partie [illegible]ionale du bassin de Paris, [illegible] leurs relations avec les couches [illegible]res du Nord, p. 418 et 645. — [illegible]aire de Saint-Ouen, aux Batignolles, près Paris, p. 482. — Sur les mollasses du Royannais, p. 772. — Mollasses de Valence, p. 732. — Dépôts siliceux, p. 751. — Terrain à lignites de la Tour-du-Pin (Isère), p. 763 ; — de Sicile et des îles Lipari, p. 84 ; — de la province d'Oran, p. 503 ; — de la province d'Alger, p. 509 ; — de la Cilicie et de la Cappadoce, p. 366 ; — de la Carie et de la Pisidie, p. 393.
Terrains de transition de Neffiez (Hérault), p. 168. — Sur la grauwacke métamorphique de Thann (Haut-Rhin), p. 89. — Terrains paléozoïques du Bosphore, p. 402 ; — de la Cappadoce, p. 402.
Terrain triasique de l'Ardèche, p. 748.
Terrain volcanique. Basaltes de Privas (Ardèche), p. 747, 750, 762. — Il y a quatre époques en Italie, p. 72. — Sur l'île d'Ischia et les phénomènes volcaniques, p. 75. — Éruption à l'Etna, p. 80.
Terre verte de Framont (Haut-Rhin), p. 153.
Thurmann. Lois orographiques du Jura, p. 41.
Toscane. Sur le gypse de Pomarance, p. 346.
Toschi. Coprolites de la Romagne, p. 291.
Transon. Observations, p. 731.
Tremblement de terre. Leurs relations, p. 53.
Turquie d'Europe. Sur le Bosphore de Thrace, p. 13, 17, 402.

V

Végétaux fossiles des terrains anciens, p. 164 ; — de l'oolithe des Alpes vénitiennes, p. 289.
Verneuil (de) et de Lorière. Observations géologiques et tableau d'altitudes observées en Espagne, p. 661. — Observations, p. 153, 288, 416.
Vilanova. — Observations géologiques sur la Sicile et les îles Lipari, p. 80. — Observations, p. 75.
Ville et Bayle. Notice géologique sur les provinces d'Oran et d'Alger, p. 499.
Viquesnel. Sur le Bosphore de Thrace, p. 17. — Rapport sur la gestion du Trésorier, en 1853, p. 297.

W

Wisse. Sur le cuica ou habitation d'un ver dans les Andes de l'Équateur, p. 460.

Z

Zigno (de). Végétaux de l'oolithe des Alpes vénitiennes, p. 289. — Sur des poissons fossiles du Vicentin, p. 469.
Zoophytes fossiles. Emploi des noms génériques *Favosites* et *Calamopora*, p. 149. — Nouvelles espèces du terrain crétacé des Bains de Rennes (Aude), p. 206.

Liste des planches.

I, p. 186. D'Archiac. Coupes géologiques des environs des Bains de Rennes (Aude).
II, III, IV, V, VI, p. 205. D'Archiac. Fossiles id.
VII, p. 230. De Rotzebund. Instruments pour mesurer les distances et les niveaux.
VIII, p. 311. Barrande. Discordances de stratification.
IX, p. 366. De Tchihatchef. Cartes de la Carie et de la Cilicie
X, p. 460. Wiser. Carte des Andes de l'Équateur, près de Q
XI, p. 574. Terquem. Études sur la coquille des Gastéropo

FIN DE LA TABLE.

ERRATA.

Pages.	Lignes.				
53,	31,	*au lieu de :* et révélées, *lisez :* révélé.			
261,	30,	*au lieu de :* la Faunelière, *lisez :* la Jonnelière.			
264,	12,	—	id.	—	id.
266,	37,	—	id,	—	id.
268,	31,	—	id.	—	id.
280,	19,	—	id.	—	id.
534,	*avant-dernière, au lieu de :* Oleron, *lisez :* Oloron.				
545,	12,	*au lieu de :* Pony d'Euze, *lisez :* Pouy d'Euze.			
546,	9,	—	id.	—	id.
592,	*dernière avant la note, au lieu de :* Vellanovæ, *lisez :* Vilanovæ				
597,	*n° 15 du tableau, au lieu de :* carolina, *lisez :* Carolina.				
597,	*n° 24 du tableau, au lieu de :* Carsellini, *lisez :* Castellini.				
661,	18,	*au lieu de :* composé, *lisez :* comparé.			
743,	15,	*au lieu de : Sphænodus, lisez : Sphærodus.*			

PERIODICAL

THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE
STAMPED BELOW

RENEWED BOOKS ARE SUBJECT TO
IMMEDIATE RECALL

Library, University of California, Davis
Series 458A

PERIODICAL

№ 435526

Société géologique
de France, Paris.
Bulletin.

QE1
S63
ser.2
v.11

PHYSICAL
SCIENCES
LIBRARY

Call Number:

435526
Société géologique
de France, Paris.
Bulletin.

QE1
S63
ser.2
v.11